

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
CENTRO INTERDISCIPLINAR DE NOVAS TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO

MAURÍCIO JOSÉ VIANA AMORIM

VISUALIZAÇÃO COMPUTACIONAL COMO APOIO À IDENTIFICAÇÃO
DO INTERESSE DO ALUNO EM AMBIENTES DE EAD

Porto Alegre

2012

MAURÍCIO JOSÉ VIANA AMORIM

**VISUALIZAÇÃO COMPUTACIONAL COMO APOIO À IDENTIFICAÇÃO
DO INTERESSE DO ALUNO EM AMBIENTES DE EAD**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação (PGIE) do Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação (CINTED) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), como requisito para obtenção do título de Doutor em Informática na Educação.

Orientadora: Magda Bercht

Coorientadora: Patricia Alejandra Behar

Linha de Pesquisa: Ambientes Informatizados e EaD.

Porto Alegre

2012

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

Reitor: Prof. José Carlos Alexandre Netto

Vice-Reitor: Prof. Rui Vicente Oppermann

Pró-Reitor de Pós-Graduação: Prof. Aldo Bolten Lucion

Diretora do CINTED: Profa. Dra. Liane Margarida Rockenbach Tarouco

Coordenadora do PPGIE: Profa. Dra. Maria Cristina Villanova Biazus

CIP - Catalogação na Publicação

Amorim, Maurício José Viana
Visualização Computacional como apoio à
identificação do Interesse do Aluno em Ambientes de
EaD / Maurício José Viana Amorim. -- 2012.
169 f.

Orientadora: Magda Bercht.
Coorientadora: Patricia Alejandra Behar.

Tese (Doutorado) -- Universidade Federal do Rio
Grande do Sul, Centro de Estudos Interdisciplinares
em Novas Tecnologias na Educação, Programa de Pós-
Graduação em Informática na Educação, Porto Alegre, BR-
RS, 2012.

1. Educação a Distância. 2. Visão Computacional. 3.
Estado Afetivo. 4. Interesse. 5. Comunicação não
Verbal. I. Bercht, Magda, orient. II. Behar,
Patricia Alejandra, coorient. III. Título.

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica da UFRGS com os
dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Maurício José Viana Amorim

**VISUALIZAÇÃO COMPUTACIONAL COMO APOIO À
IDENTIFICAÇÃO DO INTERESSE DO ALUNO EM
AMBIENTES DE EAD**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação do Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito para obtenção do título de Doutor em Informática na Educação.

Aprovada em 02 de Abril de 2012.

Prof^ª. Dr^ª. Magda Bercht – Orientadora

Prof^ª. Dr^ª. Patricia Alejandra Behar – Coorientadora

Prof. Dr. José Valdeni de Lima (PGIE) - UFRGS

Prof^ª. Dr^ª.. Maria Aparecida Souto - UFRGS

Prof^ª. Dr^ª. Cecília Dias Flores - UFCSPA

Agradecimentos

Primeiramente, gostaria de agradecer a Deus por ter me dado saúde e graças para conseguir trilhar esta jornada.

Agradeço à Universidade Federal do Rio Grande do Sul e ao Instituto Federal Fluminense por disponibilizarem a infraestrutura necessária para meu aperfeiçoamento profissional, especialmente pela dispensa concedida por ocasião da etapa conclusiva da investigação. E ao CNPq pelo apoio financeiro aos projetos de pesquisa associados a esta Tese.

Sou extremamente grato às minhas orientadoras pela credibilidade no trabalho, pelos momentos de troca que enriqueceram o desenvolvimento da investigação, pelo profissionalismo, pelo incentivo e amizade. À Prof. Dra. Magda Bercht, minha orientadora, agradeço pelo acolhimento no grupo de pesquisa, pelos desafios colocados, pela parceria e pelas oportunidades proporcionadas. Meu reconhecimento por ter sido a pessoa que, semeou em mim a temática da Computação Afetiva. À Prof. Dra. Patricia Alejandra Behar, minha coorientadora, cujo exemplo de profissionalismo científico nos impressiona e impulsiona, minha gratidão.

Também gostaria de agradecer a todos os professores do Programa de Pós-graduação em Informática na Educação (PGIE), em especial à Prof. Jose Valdeni que acreditou neste convênio. A todo pessoal de apoio do PGIE, em especial, a Geórgia Figueira e ao Sergio Grecco.

Registro o empenho dos colegas Suely Lemos, Vera Raimunda Asseff e Jefferson de Azevedo que viabilizaram junto ao MEC/CAPES este projeto. Aos colegas da coordenação de informática que, acreditando no compromisso assumido, responsabilizaram-se por minhas atividades.

À banca da proposta de Tese, representada pelas professoras Dras. Cecília D. Flores, Maria Aparecida Souto e José Valdeni de Lima, por suas contribuições, as quais me fizeram refletir sobre novos caminhos a trilhar.

Aos colegas de curso pelas longas discussões durante os encontros em sala de aula, fora dela ou na realização de projetos. Especialmente aqueles pelos quais nos autochamamos carinhosamente de “**dinterianos**”

Aos **amigos** que compreenderam a escolha do caminho tomado e que, pacientemente, tentaram mostrar a existência de vida além da Tese.

Aos meus irmãos e irmãs, cunhados e cunhadas, tios e tias e suas lindas famílias por garantirem minhas referências, por me emocionarem, por estarem presentes em todos os momentos alegres e tristes desta caminhada.

Aos meus pais **Adilson Amorim** e **Renilza Viana Amorim** e meus sogros **Fernando Pereira Gomes** (in memoriam) e **Enilza Ribeiro Gomes** pelo espelho de obstinação e perseverança que me serviram de exemplo para prosseguir nos momentos mais difíceis.

A uma grande mulher, minha esposa e meu amor, **Fabiana Ribeiro Gomes Amorim**, pelo seu apoio, pela sua dedicação à família, em que nos momentos de tempestade é, meu conforto, minha calma, meu porto seguro. E aos meus filhos **Fernanda Ribeiro Gomes Amorim** e **Felipe Ribeiro Gomes Amorim**, as maiores razões de minha vida.

Resumo

Este estudo apresenta uma investigação de como o uso das técnicas de Visualização Computacional (VC) podem servir no apoio à identificação do interesse do aluno em ambientes de Educação a Distância (EaD). Esta pesquisa se fundamenta nas premissas de que *grande parte da comunicação ocorre através da Comunicação Não-Verbal e o estado afetivo de interesse pode ser reconhecido através da visualização interpessoal*. Na realização deste trabalho, foi necessária uma revisão da literatura relacionada aos temas Afetividade, especificamente, Estado Afetivo de Interesse, Comportamento Visualizável, Comunicação Não Verbal, Análise de Expressões Faciais, Análise de Gestos e Posturas, Cognição e Técnicas de Sensoriamento Visual. A teoria da Aprendizagem Significativa responde pela concepção epistemológica, metodológica e experimental. Sob sua ótica foram preparados os materiais didáticos que compuseram os experimentos e o objeto de aprendizagem SQLOA. Foram construídos artefatos de software que apoiam a captura dos vídeos dos alunos durante atividades de aprendizagem e que permitiram a realização dos experimentos. Os artefatos desenvolvidos são: um framework, uma ferramenta e um objeto de aprendizagem, assim denominados: WICFramework, QuizWebcamXML e SQLOA. Eles permitem dotar os ambientes de ensino de mecanismos de Visualização Computacional, razão pela qual foram importantes instrumentos para o alcance dos objetivos propostos. Trinta e um alunos, correspondendo a três turmas da disciplina de Administração para Banco de Dados do Curso de Sistema de Informação do Instituto Federal Fluminense, RJ, foram submetidos ao SQLOA e tiveram sua interação capturada em vídeos. A estratégia metodológica compôs-se do levantamento dos Movimentos Corporais Gestuais e Posturais (MCGPs) visualizáveis, e a associação desses aos Estados Afetivos de Interesse e Tédio, testando e definindo os indicadores teóricos que melhor se aplicam a técnicas de VC em ambientes de EaD. A partir da definição dos principais Indicadores de Interesse, construiu-se um Esquema para Identificação do Interesse e um Modelo para Inferência de Interesse, auxiliando profissionais da educação a aplicarem a técnica.

Palavras-chave: Visão Computacional, Estado Afetivo, Interesse, Tédio, Educação a Distância , Comunicação não Verbal

Abstract

This study presents an investigation on how the use of Computational Visualization (CV) techniques can support the identification of learners' interest in Virtual Learning Environments (VLEs). The research was based on the premise that *communication occurs mostly through non-verbal communication and that the affective state of interest can be identified by interpersonal visualization*. For this study, it was necessary to undertake a review of the literature on topics such as Affect, in particular, Affective State of Interest, Visible Behavior, Non-Verbal Communication, Analysis of Facial Expressions, Analysis of Body Gestures and Postures, Cognition, and Visual Sensing Techniques. Principles of the Meaningful Learning Theory were used in the epistemological, methodological and experimental concept of the research theme. This theoretical framework supported the preparation of didactic materials used in the experiments, and the design of the learning object SQLOA. Software artifacts were built to conduct experiments, including video recording of students during learning activities. The following artifacts were developed: a framework (WICFramework), a tool (QuizWebcamXML), and a learning object (SQLOA). Since they can provide VLEs with computational visualization mechanisms, these artifacts were important in reaching the objectives proposed for this study. Thirty-one students, enrolled in the subject Data Bank Management in the Information Systems Course at the Instituto Federal Fluminense, RJ, used SQLOA, and their interaction was captured in videos. The methodological strategy included the observation of Body Gesture and Postural Movements (BGPM), and their association with the Affective States of Interest and Boredom, as well as testing and definition of the theoretical indicators that best support CV techniques in VLEs. Following the definition of the main Indicators of Interest, guidelines were created to assist distance education professionals in the application of such technique.

Keywords: Computational Vision, Affective State, Interest, Boredom, Distance Education, Non-Verbal Communication

Sumário

1	Introdução	18
1.1	Apresentação.....	18
1.2	Justificativa e Motivação	20
1.3	Questões de Pesquisa e Objetivos.....	23
1.4	Estratégia Metodológica	24
1.5	Referencial Teórico	26
1.6	Organização	26
2	Referencial Teórico	28
2.1	Aprendizagem Significativa	28
2.2	Afetividade	33
2.3	Computação Afetiva	39
2.3.1	Meios de sensoriamento afetivo	39
2.3.2	Escolha da VC para ambientes de EaD	45
2.4	Comunicação Não Verbal.....	45
2.4.1	A face.....	46
2.4.2	O olhar	48
2.4.3	O movimento dos olhos.....	49
2.4.4	O piscar	50
2.4.5	O alinhamento corporal e a distância angular.....	51
2.4.6	A cabeça e os ombros	52
2.4.7	Indicadores do tédio.....	53
2.4.8	As atividades dispersivas.....	55
2.4.9	Outros movimentos cotidianos	56
2.5	Considerações	57
3	Trabalhos Correlatos	58
3.1	Mapeando aspectos afetivos em AVAs	59
3.2	Multissensor do estado afetivo de interesse.....	62
3.3	Expressividade em Palestrantes Virtuais e nível de interesse dos alunos	66

3.4	Estimativa do nível de interesse através da visualização da posição facial.....	69
3.5	Conclusão do capítulo.....	72
4	Metodologia	74
4.1	O planejamento inicial	74
4.2	A classificação da pesquisa	75
4.3	Construção dos artefatos de software	77
4.4	Pré-Teste	77
4.5	Resumo da Metodologia	78
5	Artefatos de software	82
5.1	Necessidade dos artefatos de software	82
5.2	<i>O Framework Webcam Image Capture</i>	84
5.2.1	A modelagem da aplicação.....	85
5.2.2	Instalação do framework.....	87
5.3	QuizWebcamXML	88
5.4	SQLQA	91
5.4.1	A disciplina de Administração de Banco de Dados.....	92
5.4.2	Modelagem Lógica do Objeto	97
5.4.3	Modelo de Dados do SQLQA	99
5.4.4	Tópico de Restrições de Integridade.....	100
5.4.5	Material Didático	103
5.5	Considerações gerais sobre os artefatos	103
6	Experimentos Iniciais.....	104
6.1	VC em um jogo matemático	104
6.1.1	Percepção inicial.....	108
6.2	Estudo piloto com o SQLQA.....	108
6.2.1	Considerações do estudo piloto	109
6.3	Considerações	110
7	Apresentação e discussão dos resultados	111
7.1	Pesquisa sobre uso da internet e da webcam	111

7.2	A coleta e análise dos dados	114
7.3	Indicadores de Interesse.....	117
7.4	Considerações	121
7.5	Discussão dos resultados	123
7.6	Esquema para Identificação do Interesse.....	125
8	Considerações Finais.....	132
8.1	Caminhos trilhados	132
8.2	Contribuições primárias	133
8.3	Outras contribuições	134
8.4	Desafios e limitações	135
8.5	A trilhar.....	136
8.6	Finalizando	137
	Referências	138
	Produção Científica no decorrer da Tese.....	151
	Artigos completos publicados em revistas e anais de congressos	151
	Capítulos de Livros.....	152
	Anexo A - Guia para execução do experimento.....	153
	Anexo B - Ficha para Análise de Vídeos	157
	Anexo C - Termo de Concordância.....	158
	Anexo D - Formulário de Pesquisa do Uso da internet e webcam	159
	Anexo E - Guia para Identificação do Interesse	160
	Anexo F - Ementa de Administração para Banco de Dados	166
	Anexo G - Matriz Curricular do Bacharelado em Sistema de Informação do IFF.....	169

Lista de Figuras

Figura 2.1 - Meios de sensoriamento de Aspectos Afetivos	40
Figura 2.2 - Fases para inferência dos estados afetivos através da VC	44
Figura 2.3 - Pontos de características faciais.....	44
Figura 2.4 - Músculos envolvidos nos movimentos faciais	46
Figura 2.5 - Ekman "Action Units " (AUs)	47
Figura 2.6 - Pupilas normais e dilatadas.....	49
Figura 2.7- Posição dos olhos dos destros ao construir/lembrar fatos/sons	50
Figura 2.8 - Alinhamento corporal e distância angular	52
Figura 2.9 - (a) Dar de ombros (b) Coçar a cabeça	53
Figura 2.10 - Alisar o queixo.....	54
Figura 2.11 - Afrouxar o colarinho.....	56
Figura 2.12 - Tapar a boca "ocultando a verdade" (Cohen, 2011)	57
Figura 3.1- Espaço de Representação dos Estados de Ânimo (REA)	59
Figura 3.2 - Interface do jogo Pulo dos Sapos – Anima-k	60
Figura 3.3 - Arquitetura geral do ROODAafeto.....	61
Figura 3.4 - Arquitetura do Multissensor de Interesse	63
Figura 3.5 - Extração dos aspectos faciais.....	64
Figura 3.6 - Módulo para extração dos aspectos posturais.....	64
Figura 3.7 – Visão genérica do Método de Estimação do Interesse de Hakura	70
Figura 3.8 - Tamanho da face utilizado como parâmetro de postura	70
Figura 3.9 - Ambiente de padronizado para visualização do interesse	71
Figura 4.1- Processo metodológico	79
Figura 5.1 - Estrutura Modular do <i>WICFramework</i>	84
Figura 5.2 - Diagrama de Casos de Uso do <i>WICFramework</i>	85
Figura 5.3 - Diagrama de Sequência do <i>WICFramework</i>	86
Figura 5.4 - Chamada ao <i>WICFramework</i>	88
Figura 5.5 - Estrutura modular do QuizWebcamXML.....	89
Figura 5.6 - Exemplo de um questionário no padrão XML.....	90
Figura 5.7 - Tela do QuizWebcamXML em funcionamento.....	91
Figura 5.8 - DED Estoque	93
Figura 5.9 - Criação de Tabelas no MysqlAdministrator	94
Figura 5.10 - MysqlQuery Browser.....	95
Figura 5.11 - Interface SQL do Oracle	96

Figura 5.12 - Diagrama de Casos de Uso do SQLOA.....	98
Figura 5.13 - Tela de Cadastro de Alunos no SQLOA.....	99
Figura 5.14 - Diagrama de Estrutura de Dados do SQLOA.....	99
Figura 5.15 - Tela de Restrições de Integridade do SQLOA.....	100
Figura 5.16 - Vídeoaula com Visualização Computacional.....	101
Figura 5.17 - Material de Apoio do SQLOA.....	103
Figura 6.1 - Tela do jogo Meu Mundo Flash – Matemática.....	105
Figura 6.2 - Elevação das mãos no momento da percepção do erro.....	106
Figura 6.3 - Criança realizando contas em um papel fictício.....	106
Figura 6.4 – A ferramenta <i>Emotion Recognition</i> na classificação dos estados afetivos primários.....	107
Figura 6.5 - Vídeo dos alunos em interação com o SQLOA.....	109
Figura 7.1 - Total de alunos com computador.....	111
Figura 7.2 - Principais locais de acesso à internet.....	112
Figura 7.3 - Velocidade do link com a internet em casa.....	112
Figura 7.4 - Computadores com webcam.....	113
Figura 7.5 - Impressões sobre ser observado durante webaula.....	113
Figura 7.6 - Modelo para Inferência de Interesse.....	124
Figura 7.7 - Exemplo de uso do Modelo para Inferência de Interesse.....	125
Figura 7.8 - Esquema para Identificação do Interesse.....	126
Figura 7.9 - Visão Geral das ações do Esquema para Identificação do Interesse.....	129
Figura A.1 - Tela de boas vindas com o link para cadastro de novos usuários.....	153
Figura A.2 - Tela de cadastro de novos alunos.....	153
Figura A.3 - Tela de atividades de Restrições de Integridade.....	154
Figura A.4 - Aula solicitando para ligar a câmera.....	155
Figura A.5 – Tela final do Quiz.....	156

Lista de Tabelas

Tabela 2.1 - Descrição das expressões ocorrentes em alguns estados afetivos.....	47
Tabela 3.1 - Canais utilizados no sensoriamento	65
Tabela 3.2 - Movimentos corporais percebidos durante as palestras.....	67
Tabela 3.3 - Total de acertos em cada palestra.....	68
Tabela 3.4 – Acurácia do classificador de Hakura	71
Tabela 4.1 - Etapas da investigação.....	75
Tabela 4.2 – Atribuição de Identificadores aos MCGPs	80
Tabela 4.3 – Ficha de inventário dos alunos com o histórico dos MCGPs	80
Quadro 5.1- Tipos de instalação da ferramenta de inferência	83
Quadro 5.2 - Características do WICFramework	83
Tabela 5.3 - Conceitos Básicos de Fundamento Banco de Dados.....	92
Tabela 5.4 - Mapeamento tipo/domínio entre Mysql e Oracle.....	95
Quadro 5.5 – Exemplo de aula de AdmBD	97
Tabela 5.6 - Perguntas sobre Restrições de Integridade.....	102
Tabela 6.1- Principais movimentos encontrados nas filmagens.....	107
Tabela 6.2 - Relação Tempo de Resposta x Desempenho.....	108
Tabela 7.1 - Desempenho (<i>score</i>) e tempo dos alunos no <i>Quiz</i>	114
Tabela 7.2 - Principais MCGPs encontrados nos vídeos.....	115
Tabela 7.3 - Indicadores de Interesse criados.....	115
Tabela 7.4 - Resultados da análise dos vídeos dos grupos 1 e 5	116
Tabela 7.5 - Níveis indicativos da Taxa de foco	117
Tabela 7.6 - Taxa de piscada padrão	120
Tabela 7.7 – Extrato dos Indicadores de Interesse	126
Tabela 7.8 - Extrato exemplo para uso do Esquema de Identificação do Interesse	130
Tabela 7.9 - Exemplo de Inferência do interesse.....	131

Lista de Abreviaturas

ABINEE	Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica
ABEEAD	Anuário Brasileiro Estatístico de Educação Aberta a Distância
AdmBD	Administração para Banco de Dados
AVA	Ambiente Virtual de Aprendizagem
BD	Banco de Dados
BSI	Bacharelado em Sistema de Informação
CA	Computação Afetiva
CLEM	<i>Conjugate Lateral Eye Movement</i>
CNV	Comunicação Não Verbal
CPM	<i>Component Process Model</i>
CPS	<i>Comrey Personality Scale</i>
EaD	Educação a Distância
FACS	<i>Facial Action Code System</i>
FCP	<i>Facial Point Characteristic</i>
FBD	Fundamentos de Banco de Dados
HTML	<i>Hyper Text Markup Language</i>
HTTP	<i>Hyper Text Transfer Protocol</i>
IA	Inteligência Artificial
IE	Instituições de Ensino
IFF	Instituto Federal Fluminense
IRLED	<i>Infra Red Light Emitting Diode</i>
ISO	<i>International Organization for Standardization</i>
J2SE	<i>Java 2 Standard Edition</i>
JMF	<i>Java Media Framework</i>
MCGP	Movimentos Corporais, Gestuais e Posturais
MEC	Ministério da Educação e Cultura
MVC	<i>Model View Controler</i>
OA	Objeto de Aprendizagem
OSI	<i>Open Systems Interconnection</i>
PC	<i>Personal Computer</i>
PI	Pontuação Intermediária
PV	Palestrante Virtual
RBD	Redes Bayesianas Dinâmicas
REA	Representação dos Estados de Ânimos
RPT	<i>Remote Protocol Termination</i>
SEC	<i>Stimulus Evaluation Check</i>
SGBD	Sistema Gerenciador de Banco de Dados
SIFFM	<i>Structured Interview for the Five Factor Model</i>
STI	Sistema Tutor Inteligente
SVM	<i>Support Vector Machine</i>
TCP/IP	<i>Transmission Control Protocol / Internet Protocol</i>
TIC	Tecnologia da Informação e Comunicação
UA	<i>Unit Action</i>
UML	<i>Unified Model Language</i>

VC	Visão Computacional
VLE	<i>Virtual Learning Environment</i>
VRLM	<i>Virtual Reality Modeling Language</i>
WICCliente	<i>Webcam Image Capture Client</i>
WICFramework	<i>Webcam Image Capture Framework</i>
WICServer	<i>Webcam Image Capture Server</i>
XML	<i>Extensible Markup Language</i>

1 Introdução

“Não há ensino sem pesquisa e pesquisa sem ensino. Esses que - fazeres se encontram um no corpo do outro. Enquanto ensino continuo buscando, reprocurando. Ensino porque busco, porque indaguei, porque indago e me indago. Pesquiso para constatar, constatando, intervenho, intervindo educo e me educo. Pesquiso para conhecer o que ainda não conheço e comunicar ou anunciar a novidade.”

Paulo Freire apud Ana Maria de Araújo
A voz da esposa, 1997 (pág. 32)

A comunicação humana não se restringe à fala. A expressão de nossa comunicação se faz com nossos olhos, semblantes, sorrisos, mãos, braços, até mesmo com nossas pernas e dedos dos pés (Cohen, 2011). Mehrabian (2007) afirma que os sinais não verbais correspondem a 93% dos significados transmitidos e capturados durante uma interação. Mas... Quais são esses sinais? Como eles podem ser utilizados num ambiente de Educação a Distância? Por que, para que e como capturá-los?

Este trabalho aborda os temas: Comunicação Não Verbal, Aprendizagem Significativa, Interesse e Visualização Computacional. Esta pesquisa levanta os conceitos de cada uma dessas áreas, trazendo teorias, métodos e modelos que as inter-relacionam para a busca do estado afetivo de interesse dos alunos em interação com ambientes de Educação a Distância através da Visualização Computacional. É um convite a um passeio, em que versa a aplicação destes temas ao ensino contemporâneo, especificamente à Educação a Distância.

1.1 Apresentação

A elevação generalizada dos níveis de educação geral e a constante capacitação para o trabalho passaram a ser requeridos devido às transformações culturais e tecnológicas que o mundo passa (MEC, 2010). Esse fato vem confirmar a necessidade de uma educação permanente e contínua. Para dar vazão a essa necessidade, alguns métodos e modalidades se estabelecem de forma a tornar mais acessível o processo educativo. Entre estas modalidades destaca-se a Educação a Distância (EaD).

A EaD, em sua forma empírica, é conhecida desde o século XIX. Ela vem reinventando-se através dos anos de acordo com as tecnologias disponíveis. Alguns autores encontram as origens dessa modalidade de ensino, na Antiguidade, tanto na Grécia como em Roma, nas correspondências entre mestres (filósofos) e discípulos distantes, ou nas Cartas que os Apóstolos escreviam para as comunidades cristãs longínquas (Saraiva, 1996).

Nos últimos anos, uma nova EaD reestrutura-se baseada nas Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs). É atribuída à Internet o papel de ser o eixo principal desta evolução (IBGE, 2011). Com ela, a EaD surge como modalidade educativa que pode alcançar segmentos da sociedade não atendidos pela rede de ensino presencial. Podem ser beneficiados os residentes em áreas geográficas nas quais não há escolas convencionais ou com número insuficiente de vagas para todos; os trabalhadores adultos, cuja jornada de trabalho impede frequentar a escola tradicional; os enfermos e hospitalizados; a população carcerária; e aqueles que buscam qualificação profissional em consequência das mudanças tecnológicas e das transformações políticas e sociais.

A sociedade já percebe a utilidade das TICs no seu dia a dia. Segundo a Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica (ABINEE, 2012), os brasileiros estão comprando um computador a cada três segundos. A ABINEE afirma que a venda de desktops e notebooks chegará a 13 milhões de aparelhos no fim do ano de 2012. Segundo ela, o Brasil já é o quinto maior mercado de computadores pessoais (PCs) do mundo, perdendo em vendas apenas para Estados Unidos, China, Japão e Inglaterra.

Com o aumento do número de computadores pessoais, a quantidade de pessoas que estão estudando ou se capacitando através da rede Internet (ou simplesmente conhecida como Web) não para de crescer. O investimento em EaD por parte de políticas governamentais e por parte das instituições de ensino privadas também cresce em ritmo acelerado. Segundo o Anuário Brasileiro Estatístico de Educação Aberta a Distância (ABEEAD, 2010), entre 2004 e 2007, a quantidade de instituições autorizadas pelo Ministério da Educação (MEC) a oferecer cursos Superiores de EaD cresceu 54,8%. A evolução do número de alunos foi ainda mais significativa. Saltou de 309.957 no primeiro ano do levantamento para 972.826 em 2007, alta de 213,8%. Outro dado informado, a quantidade de cursos de graduação a distância aumentou de 10 para 349 entre 2000 e 2006.

Mas, o mesmo anuário mostra a média de evasão dos cursos EaD que é considerada alta, de 18,5%. Parte deste problema pode estar relacionada a modelos pedagógicos inadequados para a modalidade de EaD, i.e., a tentativa inadequada de transferir para o ambiente virtual o modelo pedagógico utilizado na aula presencial.

A EaD não deve se resumir apenas em substituir o livro impresso pelo livro digital, disponibilizar conteúdos na Internet e no usar correio eletrônico, já afirmava Porto (2006). A EaD apoiada nas TICs deve considerar a utilização de ambientes de ensino com alto grau de interatividade, completa Lopes (2007). Estes ambientes devem

ser capazes de perceber o aluno, detectar suas dificuldades, sua motivação e seu nível de interesse ¹.

A detecção das dificuldades, da motivação e do interesse do aluno também se faz necessária no ambiente de EaD (Longhi, 2011). Fujita (2007) afirma que na EaD se faz necessária uma mudança de postura por parte do aluno: o aluno passa a ser o principal responsável pela sua própria aprendizagem. Essa necessidade de mudança de postura traz preocupações aos professores, visto que o aluno motivado é uma condição importante para a Aprendizagem Significativa² (Lobato et al, 2007; Filatro, 2004).

A motivação é um dos importantes estados afetivos para o efetivo processo de ensino aprendizagem. Longhi (2011) destaca a interferência da motivação nos processos cognitivos. Outros estados afetivos também se relacionam com a motivação e como consequência interferem na cognição entre eles o interesse³, destacam Damásio (2000) e Vygotsky (2007). Quando se está motivado é natural que se demonstre interesse pelo objeto, assunto, tópico e/ou pessoa que o motiva, afirma Longhi (2011) e Huertas (2006). Temos por premissa que o mesmo ocorre no ensino presencial e na EaD.

1.2 Justificativa e Motivação

Na EaD, o professor e o aluno elegem um conjunto de TICs para que ocorra a comunicação entre ambos. Essa comunicação pode ocorrer através dos Ambientes Virtuais de Aprendizagem⁴ (AVAs), dos Objetos de Aprendizagem (OAs), de e-mails, de vídeo ou áudio conferência ou outras TICs. Todas essas formas de interação entre os professores e os alunos são entendidas no contexto desta Tese como ambientes de EaD⁵.

¹ Interesse é o estado afetivo pelo qual a estrutura cognitiva do indivíduo está voltada a um maior envolvimento com o objeto em questão. Será tratado detalhadamente no capítulo 2.

² Aprendizagem Significativa - é o conceito central da teoria da aprendizagem de David Ausubel. Segundo (Ausubel, 1968) para ocorrer a Aprendizagem Significativa no processo de ensino aprendizagem o novo conceito necessita fazer algum sentido para o aluno e, nesse processo, esse novo conceito deverá interagir e ancorar-se nos conceitos relevantes já existentes na estrutura do aluno.

³ Damásio (2000) denomina o interesse por “atenção focalizada”. Já Vygotsky utiliza o termo “atenção” nas suas pesquisas envolvendo crianças e de interesse quando envolvem jovens e adultos.

⁴ Segundo Behar et al, (2004), AVA é entendido como um espaço na Internet formado pelos sujeitos, suas interações e as formas de comunicação que se estabelecem através de um software multiusuário disponível via Web. Uma segunda definição dada por Behar et al (2005) onde o AVA é visto como uma plataforma de software (infra-estrutura tecnológica composta pelas funcionalidades e interface gráfica), que dá suporte ao desenvolvimento de cursos via Web. Nesse estudo, optou-se por utilizar o termo AVA a partir da segunda abordagem.

⁵ Ambientes de EaD é entendido pelo autor como Ambientes Virtuais de Aprendizagem, Objetos de Aprendizagem e as Tecnologias da Informação e Comunicação utilizados durante a interação entre os alunos e os professores.

Durante a realização de uma tarefa pelo aluno em uma aula presencial, o professor percebe as dificuldades e o interesse desses, podendo interferir através da oferta personalizada de ajuda. Num ambiente de EaD, essa interferência não é tão dinâmica. Na maioria das vezes, esse contato é feito sob forma de comunicação assíncrona⁶. Logo, a responsabilidade de perceber dificuldades e interesse, que originalmente eram atribuídos aos professores, necessita ser atribuída aos ambientes EaD.

Pesquisas recentes mostram que os AVA e Objetos de Aprendizagem (OA) estão sendo dotados de mecanismos cada vez mais apropriados para o acompanhamento do processo de aprendizagem do aluno. Um dos nascedouros destes mecanismos pode ser visto nos Sistemas Tutores Inteligentes (STI). Bercht (2001) demonstra que o reconhecimento de aspectos afetivos e sua aplicação em STI proporciona sistemas mais adaptativos, facilitando a construção do conhecimento.

Mesmo com os avanços observados nos ambientes de EaD, existem poucas pesquisas realizadas com o intuito de perceber o interesse do aluno nestes ambientes (Amorim et al, 2011a). A importância do interesse na cognição é fato afirmado por Piaget (2005) e Vigotski (2007). Logo, esta pesquisa vem explorar essa lacuna, tentando aprofundar na percepção do interesse do aluno em atividade de aprendizagem através de ambientes de EaD.

A palavra interesse vem do latim. Seu significado é a união dos termos “*inter*” e “*esse*”. O termo “*inter*” significa “*no meio*” e “*esse*” significa “*estar*”. Logo interesse significa “*estar no meio*”. Mas esse termo não é utilizado apenas com conotação física mas, também mental. Para estar “*interessado*”, considera-se obrigatoriamente que a pessoa está mentalmente em contato com o objeto de interesse.

Os pesquisadores da área de Computação Afetiva e Neurolinguística preferem o termo interesse para designar este estado afetivo e mental, i.e., Picard, Kapoor, Hakura, Pease, Weil, Tompakow e Cohen. Já os cientistas da área de Neurologia e Psicologia preferem adotar o termo atenção para expressar o mesmo significado, i.e., Damásio, Jolivet, Argyle e Mehrabian. A própria língua portuguesa apresenta essa dificuldade, i.e., “*chamar a atenção*” significa “*se interessar*” e “*chamar à atenção*” significa “*fazer uma crítica*” (PortuguêsCorreto, 2011). Dessa forma, como padrão para o estado afetivo

⁶ A comunicação assíncrona é uma forma de transmissão e recepção de dados em que os interagentes (professores/alunos) não estão conectados ao mesmo tempo.

de vigília para com algo ou alguém, utilizar-se-á neste trabalho, o termo interesse em consonância com os trabalhos da área de Computação Afetiva e Neurolinguística.

Segundo Jolivet (1967), o estado afetivo de interesse ⁷ pode ser percebido através de expressões motoras manifestadas através dos movimentos faciais, gestuais e posturais. Ele afirma que existe um conjunto reconhecido de padrões de movimentos que o indivíduo executa quando se encontra em determinados estados afetivos, inclusive no estado afetivo de interesse.

O reconhecimento dessas expressões e seus respectivos significados é fruto de uma mesma área de estudo que utiliza duas expressões distintas: “Comunicação não Verbal” e “Linguagem Corporal”. A expressão “Comunicação Não Verbal” aparece nos trabalhos de Mehrabian (2007) e Weil e Tompakow (2011). Já a expressão “Linguagem Corporal” apresenta-se nas pesquisas de Argyle (1988), Weil e Tompakow (2011) e Cohen (2011). Neste trabalho, optou-se por utilizar Comunicação Não Verbal (CNV) por considerá-lo mais amplo e adequado ao escopo em questão.

A CNV tem seus primeiros trabalhos publicados por Albert Mehrabian e Ray Birdwhistel, segundo Pease e Pease (2005). Suas pesquisas tratam do estabelecimento do percentual não verbal em uma comunicação frente a frente. Esta é uma área ampla onde diversos pesquisadores atuaram. Ekman e Friesen (1975) estudaram as expressões motoras faciais que indicam a ocorrência das emoções básicas⁸. Argyle (1988) estudou a expressão corporal, concentrando-se na postura e na personalidade. Nesta busca bibliográfica, os autores pesquisados, relatam sobre a expressão do estado afetivo de interesse. Mas concentram-se no interesse proveniente do relacionamento pessoal. Nenhum deles trata da detecção do interesse, fruto da interação do aluno com o ambiente EaD.

Prata e Nascimento (2007) afirmam que poucos AVAs e OAs possuem ferramentas ou funcionalidades específicas para o acompanhamento do interesse e da motivação do aluno. Os AVAs e os OAs são os principais meios de interação do aluno na modalidade EaD, dotá-los destas funcionalidades passa ser um objetivo a ser perseguido. Então surge a pergunta: Quais características um professor presencial deve atender/verificar para perceber o interesse dos alunos?

⁷ Regis Jolivet denomina-o por “atenção”.

⁸ São consideradas emoções básicas a alegria, tristeza, medo, surpresa, nojo e raiva segundo (Ekman & Friesen, 1975).

Segundo Moraes (2009), mais de 50% de nossa percepção ocorre através da visão. Ela ocupa uma área do cérebro maior que a soma de todos os outros sentidos juntos. Sendo a visão o principal sentido do ser humano, é de se inferir que boa parte da percepção do professor ocorre através dela.

Partindo da premissa de que a visão é um dos mais importantes sentidos do ser humano no apoio à detecção do interesse do aluno, a falta deste meio de sensoriamento causa carências quando se passa para o paradigma da EaD. Esta premissa é baseada em Pease e Pease (2005), Weil e Tompakow (2011), Cohen (2011), Ekman e Friesen (1975) e Argyle (1988). Em seus trabalhos estes pesquisadores apresentam diversas características visuais que indicam a ocorrência do estado afetivo de interesse.

Amorim e Bercht (2009) realizaram um *survey* onde apresentam pesquisas que utilizam a Visualização Computacional (VC) aplicada à EaD. Naquele trabalho relatam diversas pesquisas que mostram formas de uso de câmeras de vídeo acopladas a computadores na área de educação. Áreas específicas como as de segurança (Penteado e Marana, 2008), acessibilidade (Vieira e Fontana, 2008), computação dirigida por gestos (Lyra et al, 2007), entre outras, tem aproveitado esta tecnologia como base de suas pesquisas, como é detalhado em (Amorim e Bercht, 2009). Apesar disso, pouco esforço tem sido feito no sentido de dotar AVAs ou OAs de mecanismos específicos de sensoriamento do interesse através da VC. Algumas pesquisas que o fazem, utilizam mecanismos de difícil aquisição e/ou utilização e métodos bastante invasivos, i.e., (Kapoor e Picard, 2005) e (Picard, 1997). Outras tratam apenas da parte tecnológica envolvida (Hakura, 2010).

1.3 Questões de Pesquisa e Objetivos

Diante de tal panorama, pretende-se com esta investigação, contribuir para uma nova frente de pesquisa no âmbito da Educação a Distância, Computação Afetiva, Visualização Computacional e Comunicação Não Verbal.

Nesse contexto exposto, têm-se como premissas:

- a motivação e o interesse interferem profundamente nos processos cognitivos como afirmam (Damásio, 2000, Vigotski, 2007; Longhi, 2011;);
- grande parte da comunicação ocorre através da Comunicação Não Verbal (Mehrabian, 2007; Argyle, 1988);

- o estado afetivo de interesse pode ser reconhecido através da visualização interpessoal (Pease e Pease, 2005; Cohen, 2011; Weil e Tompakow 2011).

A partir destas premissas, e levando para o contexto da EaD, surge a questão central de pesquisa:

Como reconhecer o interesse do aluno em ambientes de Educação a Distância por meio da Visualização Computacional?

Dessa forma, o objetivo principal desta pesquisa é *a identificação do interesse do aluno a partir da análise das imagens capturadas através da Visualização Computacional em ambientes de EaD.*

A partir do objetivo geral estão associados os seguintes objetivos específicos:

1. Definir indicadores que possam ser utilizados para identificar o estado afetivo de interesse em ambientes de EaD.
2. Construir um Esquema para Identificação do Interesse.
3. Construir um Modelo de Inferência de Interesse baseado no Esquema de Identificação do Interesse.
4. Construir artefatos de software que possibilitem a captura de imagens de alunos em ambientes de EaD.
5. Possibilitar a integração dos artefatos construídos aos ambientes EaD;
6. Analisar os Movimentos Corporais, Gestuais e Posturais (MCGPs) encontrados nas imagens capturadas através da VC em ambientes de EaD e sua correlação com a CNV.
7. Associar os indicadores de interesse com os MCGPs levantados nas imagens capturadas.

Para que tais objetivos sejam alcançados, faz-se necessária uma estratégia metodológica, a qual é o próximo tema descrito a seguir.

1.4 Estratégia Metodológica

Para o alcance dos objetivos propostos, diversas etapas se fizeram necessárias. Gil (2010) defende a “imersão sistemática no objeto, estudo da literatura existente e discussão com pessoas que acumulam muita experiência no campo de estudo”. Dessa forma, a primeira etapa envolveu uma criteriosa revisão bibliográfica acerca do tema proposto e das áreas envolvidas. Nesta revisão foram abordados os seguintes temas:

Educação e Aprendizagem, Afetividade, CNV e VC. Também averiguou-se a existência de pesquisas recentes acerca da detecção do nível de ‘interesse’ do aluno através da VC. Um capítulo é dedicado a este assunto.

As demais etapas foram baseadas na linha metodológica de métodos mistos. Segundo Creswell (2010), a combinação de métodos pode ser feita através do uso de métodos qualitativos e quantitativos na tentativa de confirmar através da validação cruzada ou corroborar resultados dentro de um estudo único.

Para a abordagem quantitativa, optou-se pelo método do levantamento. A motivação para a utilização deste método é citada no primeiro objetivo deste trabalho: *"Definir indicadores que possam ser utilizados para identificar o estado afetivo de interesse em ambientes de EaD"*. Colocando esse objetivo sob forma de questão, ele assim ficaria: *"Quais os principais indicadores do estado afetivo de interesse em ambientes EaD?"*.

Mesmo não sendo a questão de Tese, ele orienta toda a estratégia metodológica. Yin (2010) afirma que as pesquisas em que o tipo de questão a ser respondida está na forma de “o que”, “quem”, “onde”, “qual” e seus derivados, são favorecidos pelos métodos de levantamento.

Gil (2010) informa que *"no levantamento, procede-se à solicitação de informações a um grupo de pessoas acerca do problema estudado para, em seguida, mediante a análise quantitativa, obterem-se as conclusões correspondentes aos dados coletados"*. No nosso caso, as informações coletadas são os vídeos dos alunos em interação com AVAs ou OAs. A partir destes vídeos, é realizada a análise quantitativa onde MCGPs encontrados são quantificados.

Para corroborar com o levantamento, também é utilizado o método do estudo de caso. O estudo de caso é realizado sob forma de entrevistas que se foca na compreensão de determinados fenômenos os quais fogem à explicação teórico-causal, i.e., algum comportamento novo ainda não relatado na literatura científica. De posse do levantamento realizado, procura-se uma correlação com os testes de desempenho realizados pelos alunos. Esta correlação é feita tomando como premissa que os alunos com melhor desempenho são os que possuem um maior nível de interesse pelo conteúdo exibido. Para a aplicação desta premissa, faz-se necessária a eliminação dos alunos que não têm os “subsunçores” necessários à ancoragem da Aprendizagem Significativa (Ausubel et al 1978 apud Moreira 1997). Também devem ser excluídos da massa de

testes, os alunos que já conhecem o conteúdo exposto, visto que eles, às vezes, comportam-se como alunos que demonstram baixo nível de interesse (Amorim, 2011a).

1.5 Referencial Teórico

Esta pesquisa aborda temas como Educação, Afetividade e CNV e VC.

Na área de Educação e Aprendizagem, utiliza-se a Teoria de Aprendizagem Significativa (Ausubel et al, 1978). A teoria de Ausubel é utilizada em dois momentos: no pré-teste e na entrevista. Durante o pré-teste sua função está na verificação do conhecimento prévio do aluno, testando-o sua condição para assimilação do conteúdo exposto no OA. Já na fase de entrevista, a teoria de Ausubel serve de apoio na busca de explicações para fatores comportamentais que fogem a regras e padrões esperados.

A área da Afetividade se faz presente nesta pesquisa, através dos trabalhos de (Mehrabian, 2007; Argyle, 1988; Pease e Pease, 2005; Weil e Tompakow 2011; Cohen, 2011). Estes trabalhos versam sobre a CNV. Neles procuram-se, como foco central, fatores visuais da CNV que indicam o estado afetivo de interesse.

A área de VC é aqui apresentada através de trabalhos correlatos. Entre eles destacam-se os trabalhos de Ekman e Friesen (1975), Hakura et al (2010) e Amorim e Bercht (2009).

1.6 Organização

Este volume foi organizado em sete capítulos.

O capítulo 2, é reservado para o referencial teórico. Ele mostra a teoria de aprendizagem de David Ausubel e enriquecida por Joseph Novak e D.Bob Gowin, cujo tema central é a Aprendizagem Significativa. Este capítulo também aborda temas como afetividade, Computação Afetiva, emoções, humores e estados afetivos e define o estado afetivo de interesse. Por fim, o capítulo apresenta uma síntese dos conceitos relacionados com a comunicação não verbal, explorando principalmente sua forma de detecção através de visão no qual é dado destaque à detecção do estado afetivo de interesse.

O capítulo 3 é utilizado para o levantamento do estado da arte. Trabalhos que utilizam a VC no sensoriamento de estados afetivos são aqui destacados. O principal objetivo é verificar nestes trabalhos quais as semelhanças e diferenças entre a presente

pesquisa e os trabalhos pesquisados, destacá-las e avançar a partir destas, ressaltando o que será realizado.

O capítulo 4 é destinado ao detalhamento da conduta metodológica, o ambiente de estudo, o pré-teste, o nivelamento, a coleta de dados e o(s) estudo(s) de caso.

O capítulo 5 descreve os artefatos construídos para suportar os experimentos. Nele são descritos 3 artefatos: o WICFramework, o QuizWebcamXML e o SQLOA, necessariamente um framework, uma ferramenta e um OA. A finalidade destes artefatos é a captura de imagens (vídeos) de alunos em interação com ambientes EaD. Eles foram construídos como etapas desta pesquisa. Durante o desenvolvimento desta ferramenta questões relacionadas às tecnologias e padrões vigentes são debatidos e ponderados. É mostrado exemplo da instalação e configuração da ferramenta nos AVAs e OAs que a suportarão.

No capítulo 6 são apresentados dois experimentos pré-metodológicos que contribuíram para a realização deste trabalho.

O capítulo 7 é destinado à apresentação dos resultados, suas conclusões e ponderações.

Por último, no Capítulo 8, realiza-se uma reflexão acerca da trajetória desta pesquisa, os desafios e as limitações e, por fim, onde se delineiam outras possibilidades de investigação.

2 Referencial Teórico

“os gestos revelam frequentemente o inconsciente, mas há muitos casos em que estamos bastante conscientes dos nossos gestos, e essa consciência também é uma espécie de revelação.”

Francine Prose, et al
Para ler como um escritor, 2008 (pág. 320)

Este capítulo apresenta alguns elementos teóricos para o aprofundamento com a consideração explícita da Aprendizagem Significativa, da vertente emocional, do reconhecimento das emoções e da Comunicação Não Verbal.

Pretende-se aqui, situar o leitor sobre as principais áreas que fundamentam esta pesquisa: Aprendizagem Significativa, CA e CNV. A Aprendizagem Significativa subsidia a construção dos processos cognitivos dos alunos e embasa a criação dos artefatos de software que são utilizados como mediadores do processo de ensino aprendizagem. A CA fornece métodos e modelos para o sensoriamento de estados afetivos. Por último, a CNV provê a teoria para a análise dos MCGPs.

2.1 Aprendizagem Significativa

A teoria da Aprendizagem Significativa considera a educação como o conjunto de experiências cognitivas, afetivas e psicomotoras que contribuem para o desenvolvimento do estudante (Santos, 2007). Moreira (2006) atribui a teoria cognitiva da Aprendizagem Significativa à David Ausubel, Joseph Novak e Helen Hanesian. Segundo Ausubel (1978), a aprendizagem é dita significativa quando uma nova informação (conceito, ideia, proposição) adquire significados para o aprendiz através de uma espécie de ancoragem em aspectos relevantes da estrutura cognitiva pré-existente do indivíduo. Dessa forma, conceitos, ideias, proposições já existentes e conhecimentos com determinado grau de clareza, estabilidade e diferenciação servem de ancoradouro ao novo conhecimento. Ausubel (1978) denomina estes ancoradouros de “subsunoçores”.

Apesar do ancorar dar uma ideia estática do fenômeno, no entanto, o processo ocorre de uma maneira dinâmica do processo. Na Aprendizagem Significativa há uma interação entre o novo conhecimento e o já existente, na qual ambos se modificam. À medida que o conhecimento prévio serve de base para a atribuição de significados à nova informação, ele também se modifica, i.e., os subsunoçores vão adquirindo novos significados, se tornando mais diferenciados, mais estáveis. Novos subsunoçores vão se formando; subsunoçores vão interagindo entre si. A estrutura cognitiva está constantemente se

reestruturando durante a Aprendizagem Significativa. O processo é dinâmico; o conhecimento vai sendo construído (Moreira, 2011 pág. 5).

Na Aprendizagem Significativa o novo conhecimento nunca é internalizado de maneira literal, porque no momento em que passa a ter significado para o aprendiz entra em cena o componente idiossincrático da significação. Aprender significativamente implica atribuir significados e estes têm sempre componentes pessoais.

- **Aprendizagem Significativa x aprendizagem mecânica**

Ausubel (1978) destaca que pode existir aprendizagem sem atribuição de significados pessoais, ou seja, sem relação com o conhecimento pré-existente. Ele a denomina de aprendizagem mecânica (não significativa). Nesta, o novo conhecimento é armazenado de maneira arbitrária e literal na mente do indivíduo. Isso não significa que esse conhecimento é armazenado em um vácuo cognitivo, mas sim que ele não interage significativamente com a estrutura cognitiva pré-existente, não adquire significados. Durante certo período de tempo, a pessoa é inclusive capaz de reproduzir o que foi aprendido mecanicamente, mas não significa nada para ela.

A memorização de fórmulas, leis e conceitos pode ser tomada como exemplo típico de aprendizagem mecânica. A aprendizagem de véspera de testes ou provas em que o conteúdo é esquecido logo em seguida confirma a aprendizagem mecânica segundo Moreira (2006). Moreira também lembra que mesmo durante a aprendizagem mecânica, pode ocorrer algum tipo de associação com a estrutura existente, ou seja, a Aprendizagem Significativa.

Embora a Aprendizagem Significativa deva ser preferida por facilitar a aquisição de significados, a retenção e a transferência de aprendizagem, podem ocorrer situações em que a aprendizagem mecânica seja desejável ou necessária. Normalmente, a aprendizagem mecânica é escolhida na fase inicial de aquisição de um novo conhecimento.

Segundo Moreira (2006), não existe uma dicotomia entre a aprendizagem mecânica e a Aprendizagem Significativa, e sim, um *continuum*.

- **Aprendizagem por descoberta x aprendizagem receptiva**

Segundo Ausubel (1978), a forma de apresentação do conteúdo pode modificar o modelo de aprendizagem. Ele chama de aprendizagem receptiva aquela na qual o conteúdo é apresentado na sua forma final. Já na aprendizagem por descoberta, o conteúdo principal a ser aprendido deve ser descoberto pelo aprendiz. Entretanto, nas duas formas de aprendizagem, ela só é significativa se estabelecer ligações com conceitos subsunçores relevantes já existentes na estrutura cognitiva. Isso significa que a aprendizagem por descoberta não é necessariamente significativa e nem a aprendizagem por recepção é obrigatoriamente mecânica.

“Como exemplo, a solução de um quebra-cabeças por ensaio e erro é um tipo de aprendizagem por descoberta em que o conteúdo descoberto (solução) é, geralmente, incorporado de maneira arbitrária à estrutura cognitiva e, portanto, aprendido mecanicamente. Por outro lado, uma lei da física pode ser aprendida significativamente sem que o aluno tenha de descobri-la. Este pode receber a lei “pronta”, ser capaz de compreendê-la e utilizá-la significativamente, desde que tenha, em sua estrutura cognitiva, os subsunçores adequados.” (Moreira, 2006 pág.17).

- **Condições para ocorrência da Aprendizagem Significativa**

Para a ocorrência da Aprendizagem Significativa, o novo conceito tem que encontrar os ancoradouros necessários para a fixação do novo conceito. Portanto, o material a ser aprendido deve ser relacionável (ou incorporável) à estrutura cognitiva do aprendiz, de maneira não arbitrária e não literal.

“A essência do processo de Aprendizagem Significativa é que ideias simbolicamente expressas sejam relacionadas, de maneira substantiva (não literal) e não arbitrária, ao que o aprendiz já sabe, ou seja, a algum aspecto de sua estrutura cognitiva especificamente relevante (isto é, um subsunçor) que pode ser, por exemplo, uma imagem, um símbolo, um conceito ou uma proposição já significativos.” (Ausubel, 1978, pág.41).

Moreira (2006) faz uma ressalva quanto à escolha do material a ser utilizado no processo de ensino-aprendizagem. Ele afirma que o material deve ter o significado lógico e psicológico. A evidência do significado lógico está na possibilidade de

relacionamento, de maneira substantiva e não arbitrária, entre material e ideias, correspondentemente, situadas no domínio da capacidade intelectual humana. O conteúdo das disciplinas ensinadas nas escolas é, quase que por definição, logicamente significativo. Já o significado psicológico é uma experiência inteiramente idiossincrática. Refere-se ao relacionamento individual, mas também da disponibilidade por parte do aprendiz do necessário conteúdo ideacional.

Naturalmente, embora o significado psicológico seja sempre idiossincrático, isto não exclui a existência de significados sociais ou significados denotativos os quais são compartilhados por diferentes indivíduos, afirma Moreira (2006). Ausubel (1978) lembra que os significados individuais que diferentes membros de certa cultura possuem para diferentes conceitos e proposições, são, em geral, suficientemente similares para permitir a compreensão e a comunicação interpessoal.

Moreira (2006) afirma que além de o material ser potencialmente significativo, o aprendiz deve manifestar uma disposição para relacionar de maneira substantiva e não arbitrária com este. Ele destaca a predisposição para aprender do estudante e os ganhos intelectuais relacionados aos aspectos afetivos:

“A hipótese de Novak é que a experiência afetiva é positiva e intelectualmente construtiva quando o aprendiz tem ganhos em compreensão; reciprocamente, a sensação afetiva é negativa e gera sentimentos de inadequação quando o aprendiz não sente que está aprendendo” (Moreira, 2000, pág.42).

Novak aponta para o papel da afetividade na regulação das relações de significação entre o professor e os estudantes e na estreita inter-relação entre predisposição para aprender e Aprendizagem Significativa.

Enquanto professor, durante o convívio diário com os alunos, nota-se claramente que o aumento da predisposição a aprender está ligado ao estreitamento do laço afetivo entre o professor e o grupo de alunos. Para estreitar estes laços afetivos, um dos métodos sugeridos é “tornar-se mais acessível e disponível”. Esse trabalho incentiva o uso de ambientes de EaD. Os ambientes de EaD também são utilizados pelo autor para aumentar a disponibilidade do professor aos alunos. Através dos ambientes EaD, o aluno consegue aumentar o tempo de contato com o professor e por consequência, tirar dúvidas, debater, etc. Além da utilização dos ambientes de EaD, o professor da

disciplina procura reforçar a afetividade nas suas aulas presenciais através de um relacionamento mais próximo com cada um dos alunos.

- **Subsunçores**

Segundo Ausubel (1978) a aquisição de significados para os signos ou símbolos de conceitos ocorre de maneira gradual e idiossincrática em cada indivíduo. Em crianças pequenas, conceitos são adquiridos num processo de formação por descoberta. Moreira (2006) cita os principais meios de aprendizagem por descoberta: por testagem de hipóteses, por generalizações, por instâncias específicas. Ele afirma que em idade escolar a criança já possui um conjunto adequado de conceitos que permite a ocorrência de Aprendizagem Significativa por recepção.

“Por exemplo, na formação de conceitos, a criança adquire o conceito “cachorro” por encontros sucessivos com cachorros, gatos, cavalos e outros animais, até que possa generalizar os atributos e critérios essenciais que constituem o conceito cultural “cachorro” (e.g. o ato de latir).” Moreira (2006, pág.22).

- **Inserção de novos conceitos**

Segundo Novak (1977), a aprendizagem mecânica é sempre necessária quando um indivíduo adquire novas informações em uma área que lhe é completamente nova. Entretanto, a verdadeira intenção é a Aprendizagem Significativa, sendo a aprendizagem mecânica um passo para que esta possa ocorrer. Mas o que fazer se o aprendiz não possui condições para a ancoragem dos conceitos?

Ausubel (1978) propõe o uso dos “organizadores prévios”. Organizadores prévios são materiais introdutórios, apresentados antes do próprio material a ser aprendido, porém, em um nível mais alto de abstração, generalidade e inclusividade do que o conteúdo final. Sua principal função é servir de ponte entre o que o aprendiz já sabe e o que ele precisa saber, assim aprender significamente a tarefa com que se depara.

- **Tipos de Aprendizagem Significativa**

Ausubel (1978) distingue 3 tipos de Aprendizagem Significativa:

- Aprendizagem representacional

A aprendizagem representacional é o tipo mais básico de Aprendizagem Significativa do qual as demais dependem. Envolve a atribuição de significados a determinados símbolos. Por exemplo, a aprendizagem representacional da palavra “bola” ocorre para uma criança, quando o som desta palavra passa a representar ou torna-se o equivalente, a uma determinada bola, que a criança está percebendo naquele momento.

- Aprendizagem de conceitos

A aprendizagem de conceitos é, de certa forma, uma aprendizagem representacional, pois conceitos também são representados por símbolos particulares, porém, são genéricos ou categóricos. Os conceitos representam abstrações dos atributos, critérios, regularidades de eventos ou de objetos. No exemplo anterior, a palavra “bola” pode passar a representar o conceito da forma cilíndrica a qual representa.

- Aprendizagem proposicional

Na aprendizagem proposicional, contrariamente à aprendizagem representacional, a tarefa não é aprender significadamente o que palavras isoladas ou combinadas representam, e sim, aprender o significado de ideais em forma de proposições. Mas para entender o significado da proposição é necessário antes aprender os significados de cada um dos seus termos.

- **Aprendizagem Significativa no contexto deste trabalho**

Nesta pesquisa, foi construído um objeto de aprendizagem denominado SQLOA. A sua concepção didático pedagógica baseou-se na teoria da Aprendizagem Significativa. A escolha do conteúdo programático (vide Anexo F), a concepção dos materiais didáticos, a preparação da videoaula e a construção do questionário foram apoiadas nesta teoria epistemológica. Um melhor detalhamento desta interseção entre a Aprendizagem Significativa e o objeto de trabalho é visto na seção 5.4.

A teoria da Aprendizagem Significativa colaborou também com o refinamento da conduta metodológica. Especificamente, através dela, viu-se a necessidade da inserção de um estudo de caso, sob a forma de entrevistas, confirmando, refutando ou explicando os dados levantados.

2.2 Afetividade

O estudo científico racionalista da afetividade deu-se através do pioneirismo de Darwin (1998, original em 1872). Darwin evidencia a expressão dos estados afetivos como uma forma de CNV e demonstra sua natureza universal humana e em alguns

casos não humanos. Darwin (1998) mostra em seus estudos como a forma de expressão de alguns estados afetivos é realizada igualmente por diversas civilizações em diferentes regiões do mundo, indo desde pessoas que vivem em grandes cidades até tribos que nunca haviam tido contato com o mundo civilizado. Neste estudo, ele demonstra que expressões de estados afetivos, como por exemplo, a alegria, é feita de forma idêntica, inclusive em bebês e também em algumas espécies de animais. De fato, o estudo sobre afetividade iniciados por Darwin, demonstrando a natureza psicobiológica das emoções e suas características evolutiva, universal e adaptativa, contribuiu para mais tarde vários filósofos, psicólogos e antropólogos apontarem evidências históricas socioculturais e comportamentais, afirma Longhi (2011).

Darwin (2004, original em 1859), através de sua teoria da evolução, propõe um processo de seleção natural se desenvolvendo a partir da maior adaptação ao ambiente físico e social de uma parte dos seres vivos e, conseqüentemente, sua maior chance de sobrevivência e transmissão da herança genética às gerações subsequentes. Desse modo, com o passar do tempo, certas características são selecionadas e reforçadas, em detrimento de outras que se enfraquecem e até mesmo desaparecem. Darwin (2004) acreditava que não apenas aspectos físicos sejam transmitidos, mas também comportamentos inatos, como é o caso de algumas expressões comportamentais associadas às emoções. A capacidade de expressar e reconhecer emoções é uma forma importante de comunicação para muitas espécies, entre as quais a humana. A possibilidade de reação rápida em situações de risco e a comunicação baseada em expressões comportamentais emocionais resultariam em um maior grau de adaptação ao ambiente físico e social. Advindo daí uma gradual seleção e aperfeiçoamento das emoções ao longo da história filogenética da espécie humana, como expõe Pontarolo (2008).

- **Definição de emoção**

Uma das dificuldades encontradas durante os estudos sobre afetividade são as diferentes noções e definições utilizadas nos mesmos termos linguísticos. Percebe-se um conjunto de palavras sendo utilizadas rotineiramente nos trabalhos e pesquisas publicadas. Scherer (2000) aponta essa confusão entre os diversos estados afetivos (emoção, sentimento, estado de ânimo/humor, atitude emocional, disposição afetiva, etc.) como resultante da definição popular dos termos e da classificação semântica

destes termos em diferentes culturas. O neurologista Damásio reflete a dificuldade sobre definição do que é emoção.

“depois de fazer o levantamento de todo o espectro de fenômenos possíveis, fica-se imaginando se realmente é exequível formular alguma definição sensata de emoção ou se um termo único ainda é útil para designar todos estes estados”
(Damásio, 2000 pág. 430).

Para diferir de outros termos adotados neste trabalho, utiliza-se a definição de emoção de Damásio. Segundo Damásio (2000) a emoção é um rótulo que designa um conjunto de fenômenos ou comportamentos como emoções primárias, as emoções secundárias ou sociais, emoções de fundo, impulsos e motivações. Todos estes fenômenos ou comportamentos possuem um núcleo biológico comum quanto a serem conjuntos complexos de reações químicas e neurais, com papéis reguladores e conservadores da vida dos organismos. As emoções para ele são induzidas de duas maneiras: a) quando o organismo processa determinados fatos, situações ou objetos por meio de seus mecanismos sensoriais e b) quando a mente evoca certos objetos, situações e fatos e os processa por meio de suas representações mentais através do pensamento.

• **Classificação das emoções**

As emoções podem ser classificadas segundo alguns critérios. Um dos critérios utilizados é o de Damásio (2000), que as classifica através de rótulos assim designados:

- Emoções primárias: são emoções inatas, universais, evolutivas, partilhadas por todos e associadas a processos neurobiológicos específicos. A alegria, tristeza, medo, nojo, desprezo e raiva são exemplos de emoções primárias.
- Emoções secundárias ou sociais: resultam de aprendizagem, tal como a vergonha. São adquiridas ou aprendidas a partir das emoções primárias, à medida que se vivencia uma série de situações cotidianas e seus desdobramentos. Por exemplo: Longhi (2011) afirma que no AVA, um aluno pode se deparar com sentimentos adversos (decepções, frustrações, sentimentos de culpa, vergonha, ciúme, inveja, etc.) ou positivos (entusiasmo, interesse, orgulho, etc.).
- Emoções de fundo: o bem-estar, o mal-estar, a calma, a tensão, o entusiasmo, a ansiedade, o desencorajamento, a motivação, etc. Acompanham o sujeito por

um período bem maior do que as secundárias, muitas vezes fazendo-se notar no CNV.

- **Afetividade**

O termo afetividade é encontrado na literatura sem uma precisa definição. Bercht (2001) afirma que *pode-se resumi-lo ou integrá-lo como todo o domínio das emoções propriamente ditas, dos sentimentos das emoções, das experiências sensíveis e, principalmente da capacidade em se poder entrar em contato com sensações*. No sentido desta pesquisa, a afetividade implica reconhecer que os seres humanos são afetados pelo que aprendem, pelo que experienciam e pelo que desejam (CECIM 1998 apud Bercht 2001).

- **Estados afetivos**

No presente trabalho, o termo “estado afetivo” é um conjunto de características que determinam a condição da afetividade em um indivíduo, num dado instante ou período de tempo.

Scherer (1984a) alerta que o termo estado tende a sugerir um conceito estático. Na verdade, o estado afetivo denota o conjunto de condições ou disposições psicológicas e biológicas ligadas à afetividade, as quais influenciam o modo de se encarar as situações ou acontecimentos.

- **Expressão dos estados afetivos e sua profundidade**

Segundo Bercht (2001), no campo do fenômeno das emoções humanas, os estados afetivos podem ser caracterizados por reações expressivas, reações fisiológicas, comportamentos instrumentais, comportamentos situacionais, cognições e por sentimentos.

Bercht (2001) exemplifica cada uma dessas manifestações.

- As reações expressivas como os sorrisos, o cenho franzido, os dentes trincados;
- As reações fisiológicas percebidas pelo aumento dos batimentos cardíacos, pela produção de lágrimas e pela vermelhidão no rosto;
- Os comportamentos instrumentais como correr, juntar as mãos;
- Os comportamentos situacionais como digitar com força desmesurada, gritar um improperio;
- As *cognições* como pensamento de injustiça para si ou para outros, sensação de impotência frente a problemas;

- *Sentimentos* que integram os fenômenos fisiológicos e cognitivos, como tristeza (sensação de aperto no peito, lágrimas nos olhos e a lembrança do evento que gerou tais situações).

O conjunto de características do estado afetivo pode ser alterado conforme profundidade ou abrangência que se pretende estabelecer em situações específicas. Em determinadas situações só se dispõe de reações observadas através de expressões faciais (como sorrisos, cenho franzido) para caracterizar o estado afetivo, originando um estado emocional determinado através de poucas características e restrito pela abrangência. A profundidade está relacionada com as especificidades peculiares a cada estado afetivo, como exemplo a raiva e o ódio. Ortony et al (1988) classificam a raiva e o ódio como pertencentes à mesma família, existindo entre elas variantes de intensidade e duração do sentimento. O mesmo ocorre com os estados afetivos de motivação e graus variados de interesse.

- **O estado afetivo interesse**

O interesse ou atenção controla e dirige a consciência. *“Funciona como uma caneta marca texto, que ressalta algumas partes do mundo, esmaecendo o restante. Seleciona a característica mais importante do ambiente no momento e amplifica a resposta do cérebro”* (Pinto, 2009 pág. 198).

Damásio denomina o estado afetivo de interesse de “atenção focalizada” (Damásio apud Borine, 2011). Neste presente trabalho, a atenção é aqui chamada de interesse em consonância aos trabalhos da computação afetiva de Kapoor e Picard (2005) e Hakura (2010). Ela engloba fenômenos orgânicos gerais relativos à circulação (aceleração do ritmo cardíaco e vasoconstrição periférica), à respiração (diminuição das expirações, aumento das inspirações), e ao sistema muscular (em geral imobilização).

Ela se manifesta também através dos fenômenos orgânicos especiais resultantes da adaptação dos diferentes órgãos sensoriais em mira a realizar a melhor percepção possível. Segundo (Jolivet, 1967), essa adaptação pode ser percebida através da:

“Os fenômenos orgânicos especiais resultam da adaptação dos diferentes órgãos sensoriais em mira a realizar a melhor percepção possível: acomodação e convergência dos olhos, rotação da cabeça, orientação do pavilhão da orelha para o objeto e tensão dos músculos do tímpano; aspirações nasais; palpação etc. Além disto, a atenção provoca uma mímica muito expressiva: ato de inclinar a cabeça, de levantar os olhos ou fechar, enrugamento da fronte,

franzimento dos sobrolhos, ato de pôr a cabeça entre as mãos etc.” (Jolivet, 1967 pág. 467).

Para inferência do estado afetivo interesse através dos fenômenos orgânicos globais (circulação, respiração, etc.) é necessária a utilização de técnicas consideradas invasivas, i.e., sensores de pressão, térmicos, de sudorese. Desse modo, as pesquisas que utilizam o sensoriamento dos fenômenos orgânicos globais com finalidade educativa não são consideradas no escopo deste trabalho, devido a sua dificuldade de aplicação em ambientes de EaD, AVAs e OAs.

Já a inferência do estado afetivo interesse através da observação dos fenômenos orgânicos especiais (MCGPs) é fruto de alguns trabalhos na área educativa, como os de Kapoor e Picard (2005) e Hakura (2010). Por isso, um capítulo é destinado ao detalhamento destes trabalhos (capítulo 3).

Outro ponto importante quando se discute a possibilidade de identificação do estado afetivo de interesse é que o usuário poderia tentar mascará-lo Segundo Jolivet (1967) existe a possibilidade de se mascarar as manifestações do estado de interesse ou atenção:

“Alguns psicólogos quiseram reduzir a atenção a esses fenômenos orgânicos e fisiológicos. São inúmeros os casos em que se deve prestar atenção inibindo as manifestações externas da atenção (por polidez, prudência, reserva etc.), ou mesmo aparentando a mais perfeita indiferença. Vê-se destarte, que a atenção é relativamente independente de suas condições e expressões somáticas. (Jolivet, 1967 pág. 468)”

Mesmo diante da possibilidade de mascarar o estado afetivo de interesse, parte-se da premissa que, quando um aluno acessa um material didático, ele não tem razões para fingir que não tem interesse. Logo, não existem razões para mascarar o interesse por um material didático no ambiente EaD.

Neste trabalho, adota-se o termo interesse para ocorrência de níveis do estado afetivo de interesse. O termo tédio, que é antagônico ao termo interesse, é adotado para indicar a ausência deste estado afetivo.

2.3 Computação Afetiva

A Computação Afetiva é um ramo da Inteligência Artificial definida por Picard (1997) como “a computação que está relacionada com, que surge de ou deliberadamente influencia emoções”. Segundo Jaques e Vicari (2005), a Computação Afetiva pode ser subdividida em dois ramos maiores de pesquisa:

- Emoções na interação homem computador – onde visa a reconhecer emoções humanas e/ou expressá-las;
- Síntese de Emoções - investiga a simulação de emoções em máquinas (síntese de emoções) a fim de descobrir mais sobre emoções humanas.

Esta pesquisa se situa no primeiro ramo, pois é clara a intenção de reconhecer o interesse dos alunos durante a interação com ambientes de EaD.

O reconhecimento afetivo do aluno acontece através de mecanismos de sensoriamento onde o sistema deve capturar dados indicativos, processá-los e inferir o(s) estado(s) afetivo(s). Sistemas educativos que dispõem ou dispuserem dessa capacidade podem ou poderão tomar decisões mais coerentes no apoio ao processo de aprendizagem do aluno. Como exemplo, o sistema pode verificar se o aluno está apto ou motivado a determinada atividade, realizando ações de modo a encorajá-lo⁹ a estudar.

2.3.1 Meios de sensoriamento afetivo

O reconhecimento de estados afetivos exige interfaces adequadas para captura dos sinais emitidos pelo usuário, o processamento destes sinais e, conseqüentemente, a inferência do estado afetivo adequado. Entre os meios de sensoriamento cinco deles se destacam e são representados na Figura 2.1:

- Voz;
- Observáveis Comportamentais;
- Mineração de Texto;
- Sinais Fisiológicos;
- Imagens e Vídeos.

⁹ Tarefas de agentes pedagógicos animados.

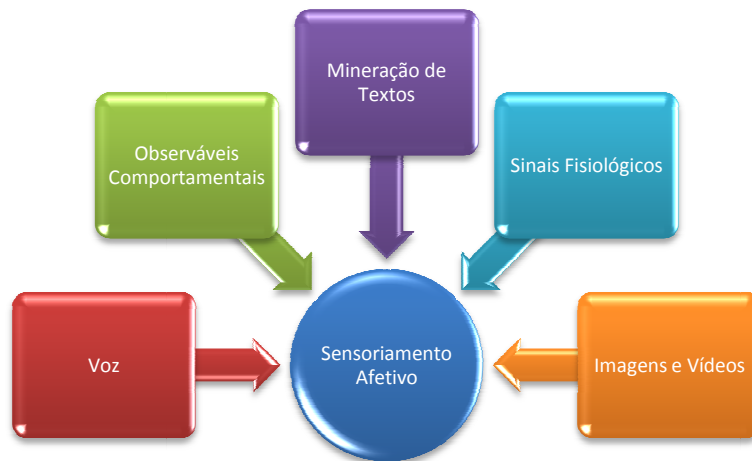


Figura 2.1 - Meios de sensoriamento de Aspectos Afetivos

Fonte: o autor

- **Sensoriamento afetivo através da voz**

Cohen (2011) afirma que a voz humana transmite informações em dois canais: o primeiro de conteúdo informativo contém as palavras; o segundo, não menos importante, de conteúdo afetivo, traz a entonação que dá significância ao conteúdo dito.

- **A identificação das palavras através da voz**

A conversão da voz em palavras é apenas um dos passos do sensoriamento afetivo. Ao falar, são criadas vibrações no ar. Estas vibrações são convertidas em sinais digitais pelos microfones (ADC¹⁰). O sistema filtra o som digitalizado para remover ruídos indesejados, e pode até separá-lo em diferentes faixas de frequência¹¹. Além disso, o ADC também padroniza o som, ajustando-o a um nível de volume constante.

O passo seguinte é a identificação dos fonemas. Nesta fase o som é dividido em segundos ou até milésimos, identificando cada fonema. Segundo (Howstuffworks,2011), existem 34 fonemas na língua portuguesa. Outras línguas, por sua vez, podem ter um número maior ou menor.

¹⁰ Microfones são conversores analógicos digitais (ADC) que convertem a variação da vibração do ar em pulsos digitais;

¹¹ Frequência é o comprimento de onda das ondas sonoras

No passo seguinte, examina-se os fonemas dentro do contexto de outros fonemas, pelo princípio da proximidade através de modelos estatístico complexo, comparando-os com uma grande coleção de palavras, frases e sentenças conhecidas. Por fim, o programa determina o que o usuário provavelmente está dizendo e transforma em texto ou comandos para o computador.

- **O conteúdo afetivo embutido no discurso através da voz**

Boa parte dos significados transmitidos e capturados durante uma interação não provém das palavras, como afirma Mehrabian (2007) . Dentre os sinais não verbais, uma parte deles está embutida no discurso. O tom, o timbre, a afinação, grunhidos, choros, risadas, suspiros também são fatores reveladores de informações segundo (Argyle ,1988).

Os microfones embutidos nas câmeras de vídeos dos computadores também podem capturar a voz dos usuários durante uma interação,embora este não seja o foco deste trabalho.

- **O sensoriamento afetivo através dos observáveis comportamentais**

Bercht (2001) define por observáveis comportamentais todas as ações de um agente passíveis de serem identificadas por um sistema ou agente artificial e que são consideradas importantes definidoras de comportamentos, conforme a visão do projetista. Em sua proposta de Tese, ela identifica a motivação em trabalhar com um agente tutor, inferindo fatores de confiança, persistência e independência definidos por Soldato e Boulay (1995) e (Serres, 1993).

Longhi et al (2011) também se utiliza do mesmo modelo no seu protótipo Anima-k, medindo o número de reinícios, pedidos de ajudas, erros e acertos, na inferência do estado afetivo do usuário. Os observáveis comportamentais utilizados nesta pesquisa são o desempenho e o tempo de execução. Eles são extraídos de um Quiz que os alunos executam durante a coleta de dados metodológica.

- **Sensoriamento afetivo através da mineração de textos**

A predominância da comunicação assíncrona nos ambientes de EaD fazem destes um território rico em produção de textos. Essa produção é comumente incentivada pelos tutores através de tarefas em fórum, diários de bordos e chats (Waquil, 2008).

No AVA o sujeito desenvolve a sua autonomia na dependência do ambiente, e este se desenvolve na dependência da sociedade. Assim, para investigar esse ambiente é preciso levar em conta as relações de autonomia/dependência do mesmo. No uso de vários recursos que compõe o AVA é possível observar que o sujeito, na interação com os outros, ou seja, no incentivo a participação do outro, na troca de mensagens, no levantamento de dúvidas, vai se auto-eco-organizando e podendo influenciar de alguma maneira na auto-eco-organização dos que com ele compartilham o ambiente.(Waquil, 2008 pág. 99).

Essa riqueza de relatos textuais faz da mineração afetiva de texto uma poderosa ferramenta no apoio ao processo didático pedagógico, mas tendo como foco a percepção do estado afetivo do aluno. Alguns pesquisadores como Longhi (2011) já se utilizam dos relatos textuais dos alunos a respeito de suas sensações sobre a atividade AnimaK. Com base nestes relatos, Longhi (2011) aplica a mineração de textos tendo como

referência o projeto WordNet Affect BR¹² de Pasqualotti (2008). Todos esses dados capturados ajudam a compor uma máquina de inferência utilizando Inteligência Artificial (IA)¹³ para compreender o estado afetivo do aluno.

- **Sensoriamento afetivo através dos sinais fisiológicos**

Jolivet (1967) chama atenção da riqueza de demonstração de estados afetivos apresentados através dos sinais fisiológicos pelos que ele denomina de fenômenos orgânicos gerais. Ele afirma que a alteração na circulação (aceleração/diminuição do ritmo cardíaco e vasoconstrição periférica), na respiração (expirações e inspirações), no sistema muscular e na condutividade da pele são importantes elementos para a detecção/determinação deste ou daquele estado afetivo.

Algumas pesquisas como Picard (2001) e Kapoor e Picard (2005) utilizam alguns destes métodos de sensoriamento, i.e., câmeras especiais, sensores de pressão, etc. Este trabalho acredita que por serem altamente invasivos eles tem pouca probabilidade de serem adotados em ambientes de EaD.

- **Sensoriamento afetivo através das imagens**

A detecção de estados afetivos através de técnicas de VC é uma tarefa que passa por diversas fases. Sua modelagem modifica-se de acordo com o objetivo, mas em comum sempre passam por 4 fases: (i) captura da imagem¹⁴; (ii) detecção de texturas, contornos e separação dos objetos presentes na cena; (iii) detecção dos Pontos de Objetivo (PO); (iv) inferência do estado afetivo. A Figura 2.2 explica melhor este processo.

Na Figura 2.3 - Pontos de características faciais, pode-se observar que a modelagem dos PO varia de acordo com o propósito. Quando o objeto de sensoriamento tem como foco a face¹⁵, os POs podem ser, por exemplo, a boca, os olhos e/ou as sobrancelhas. Já no caso da análise das posturas, os POs devem ser modificados para, por exemplo, a posição das mãos, da cabeça, dos pés. Muitas vezes é necessário considerar a movimentação ou a repetição do movimento, i.e., acenos de cabeças, coçar partes do corpo como formas expressivas.

¹² WordNet Affect BR mantém um léxico com palavras de domínio afetivo para a língua portuguesa.

¹³ No estudo em questão foram utilizadas as redes bayesianas.

¹⁴ Captura da Imagem, nesse caso considera-se nesta fase a aquisição da imagem, sua transmissão e armazenamento até o local onde irá ser processada;

¹⁵ Análise do estado afetivo através da face será visto na seção 2.4 através dos trabalhos de Ekman e Friensen

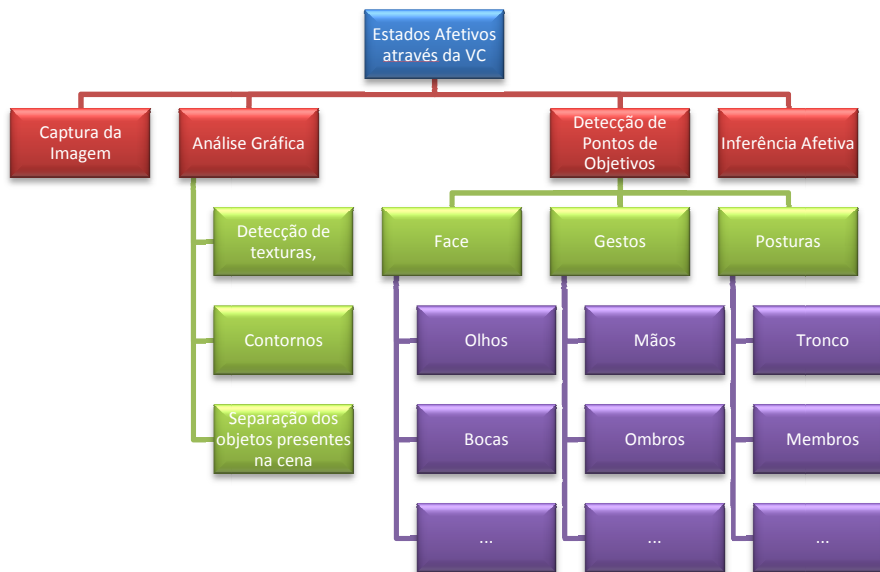


Figura 2.2 - Fases para inferência dos estados afetivos através da VC

Fonte: o autor

O termo Pontos de Objetivo é encontrado na literatura com diferentes denominações de acordo com a modelagem e o objetivo proposto, i.e., (Oliveira e Jaques, 2008) utilizaram o termo “Pontos de Características Faciais” traduzido do inglês FCPs (*Facial Characteristic Points*). Neste trabalho, os autores consideram apenas a imagem da face na detecção dos estados afetivos primários. A Figura 2.3 mostra os FCPs mapeados por Oliveira e Jaques.

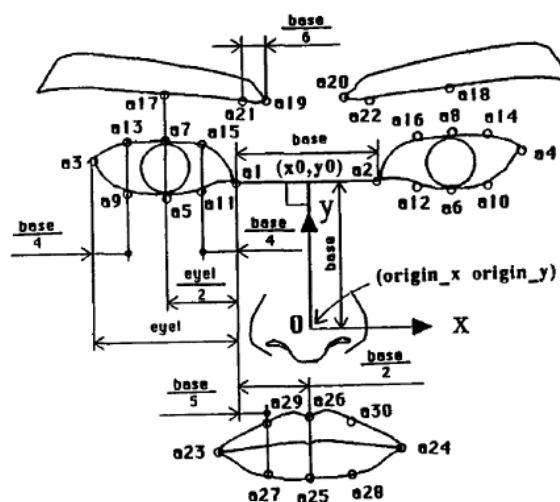


Figura 2.3 - Pontos de características faciais

Fonte: (Oliveira e Jaques, 2008)

Um fator a ser levado em conta no sensoriamento afetivo através de imagem é o contexto. Como exemplo, um mesmo gesto com a mão pode variar de significado de acordo com a cultura em que ele foi proferido.

2.3.2 Escolha da VC para ambientes de EaD

O sensoriamento através das imagens possui vantagens e limitações. Hakura (2010) considera uma técnica menos invasiva que o sensoriamento através dos sinais fisiológicos. Não é objetivo deste trabalho, comparar a VC com outros métodos de sensoriamento. Acredita-se que a VC não vem substituir os outros métodos de sensoriamento e sim, como acontece com o cérebro humano, colaborar com os eles. Dessa forma, dando continuidade aos estudos sobre uso da VC em ambientes de EaD, a próxima seção será destinada a um estudo sobre a expressividade do movimento humano, também chamada de CNV. Esse estudo busca subsídios para a detecção do interesse através da análise dos MCGPs.

2.4 Comunicação Não Verbal

Na década de 70, o professor e psicólogo californiano Albert Mehrabian (2007) disse que 7% do significado está nas palavras faladas; 38% do significado é paralinguístico (a maneira pela qual as palavras são ditas). Acompanhando Mehrabian, Cohen (2011) afirma que 55% do significado está na expressão que acompanha as palavras.

Sinais não verbais respondem por 93% do significado captado em qualquer interação, segundo Mehrabian (2007). Cohen concorda parcialmente com esta estatística, segundo ele, isso faz sentido quando o que é dito se faz coerente com o que é expresso. A preocupação entre os gestos e as palavras é percebida em obras antigas. Shakespeare (1603) já escrevia “*acomoda o gesto à palavra e a palavra ao gesto, tendo sempre em mira não ultrapassar a modéstia da natureza*”.

O poeta grego Homero alega “que as paixões boas e más pelo seu exercício contínuo deixam sua marca e cada paixão particular tem a sua própria expressão”. O personagem fictício Sherlock Holmes criado por Doyle (1888) identificava os passatempos, ofícios e vícios através de uma meticulosa análise das particularidades expressas pelo indivíduo.

Mas a intenção dessa pesquisa não é a de verificar o caráter ou hábitos das pessoas através da análise de suas expressões. Dessa forma, seguindo uma linha mais universalista, Darwin (1998) buscou provar a existência de um conjunto de expressões

que significavam a ocorrência de determinados estados afetivos de formas semelhantes em homens e alguns animais. Seu trabalho se projetou por alguns cientistas, entre eles Ekman e Friesen, que montaram um dos modelos mais bem sucedidos de descobertas de estados afetivos através da VC, o modelo FACS que será apresentado a seguir. Outros, como Mehrabian, Argyle, Cohen e Pease concentraram seus estudos no foco, na postura, nos estados afetivos secundários e nos de fundo.

2.4.1 A face

Darwin (1998) evidencia demonstração de emoções através de expressões faciais como uma das mais significativas formas de comunicação não verbal e aponta que estas formas de expressão podem ser encontradas em diferentes culturas. Esta última afirmação é objeto de estudo de Ekman e Friesen (1975) e Ekman et al (2002). Como apontado por Darwin, Ekman e Friesen (1975) afirmam existir um conjunto de expressões faciais que são universais, que são representadas da mesma emoção em diversas culturas. Elas são realizadas através da ação dos músculos envolvidos com o movimento. A Figura 2.4 mostra os principais músculos que atuam nas expressões faciais.

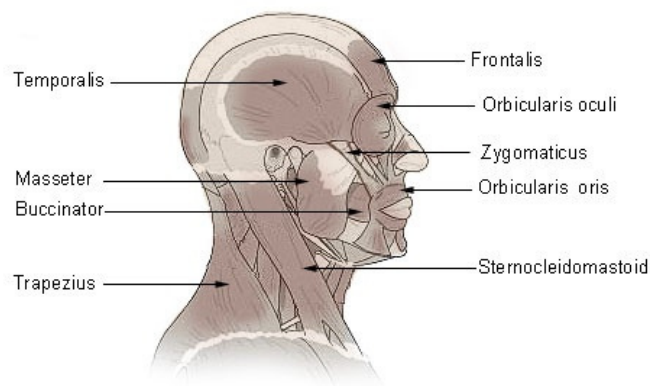


Figura 2.4 - Músculos envolvidos nos movimentos faciais

Fonte: (Webbooks, 2011a)

As expressões faciais universais mapeadas por Darwin, Ekman e Friesen representam a alegria, tristeza, raiva, medo, nojo e surpresa. A Tabela 2.1 mostra cada uma das emoções (estado afetivo) e a descrição dos movimentos faciais ocorridos em sua representação.

Tabela 2.1 - Descrição das expressões ocorrentes em alguns estados afetivos

#	Estado Afetivo	Descrição da expressão
0	Neutro	Nada
1	Alegria	As sobrancelhas estão relaxadas. A boca está aberta e os cantos da boca esticados em direção às orelhas.
2	Tristeza	As sobrancelhas internas estão dobradas para cima. Os olhos estão levemente fechados. A boca está relaxada.
3	Raiva	As sobrancelhas internas estão esticadas para baixo e juntas. Os olhos estão bem abertos. Os lábios estão apertados um contra o outro ou abertos, expondo os dentes.
4	Medo	As sobrancelhas estão levantadas e esticadas juntas. As sobrancelhas internas estão dobradas para cima. Os olhos estão tensos e em atitude de alerta.
5	Nojo	As sobrancelhas estão relaxadas. O lábio superior está levantado e ondulado, frequentemente de forma assimétrica.
6	Surpresa	As sobrancelhas estão levantadas. As pálpebras superiores estão totalmente abertas, e os de baixo relaxados. A mandíbula está aberta.

Fonte: Autor (adaptado de Ekman et al 2002)¹⁶

Baseado nas teorias de Darwin, em 1976 é criado o modelo FACS (*Facial Action Coding System*). O FACS é um modelo desenvolvido pelos psicólogos Paul Ekman e Wallace V. Friesen (Ekman et al, 2002) para categorizar estados afetivos. Ele é baseado no mapeamento de movimentos musculares, por eles denominadas por *Action Units* (AUs). A Figura 2.5 mostram o detalhamento das *Action Units*.

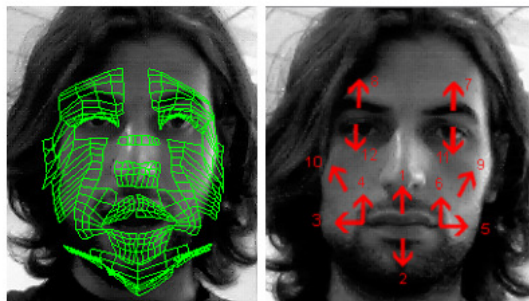


Figura 2.5 - Ekman "Action Units " (AUs)

Fonte: (Azcarate et al, 2005)

“No modelo FACS foram definidas 44 AUs (vide anexo B) que podem representar mais de 7000 expressões faciais diferentes. A ocorrência de uma dada emoção pode ser inferida quando a combinação simultânea de certas AUs é detectada na face. Por exemplo, a AU1 representa “levantar as sobrancelha interna”, e a ocorrência das AUs 1, 2, 5 e 25 representam o medo” (Oliveira e Jaques, 2008).

¹⁶ O modelo FACS completo encontra-se no anexo B

O modelo FACS detecta apenas emoções primárias, onde o estado afetivo de interesse não se encontra. Portanto, o modelo, não é adequado para utilização no escopo deste trabalho.

2.4.2 O olhar

Segundo Cohen (2011), o olhar é uma das formas mais profundas de expressão biológica. Ele explica que os seis músculos que cooperam para movimentar cada um dos globos oculares são antigos e comuns a todos os vertebrados; os nervos de tais músculos estão ligados ao inconsciente, assim como as partes pensantes de nosso cérebro. Logo, afirma Cohen, o olhar humano, às vezes, pode muito bem dizer mais do que se pretende.

Cohen também afirma que, no papel de locutor, deve atentar-se com o tremelicar constante das pálpebras, que passa insegurança ao ouvinte. Na outra extremidade, ele destaca o papel das pupilas. A Figura 2.6 exemplifica olhos com pupilas normais e pupilas dilatadas. As pupilas dilatadas indicam concentração extrema, em alguns casos com conotação sexual afirma Higgins (1993). Pease e Pease (2005 pág. 104) confirmam a teoria de Higgins: *“Quando nos excitamos, nossas pupilas se dilatam, podendo alcançar até quatro vezes o seu tamanho original”*.

Hess, ex-diretor do Departamento de Psicologia da Universidade de Chicago afirma que o aumento e diminuição das pupilas está correlacionado com a atividade mental associada à resolução de problema. A pupila atinge a máxima dilatação quando a pessoa obtém a solução desejada (Hess apud Pease e Pease 2005 pág. 104).

A pupila também é um grande indicador de interesse segundo Alan e Barbara Pease:

”Na China antiga, os mercadores de pedras preciosas observavam a dilatação das pupilas dos compradores ao negociar preços. Assim verificavam o real interesse pelas pedras (Pease e Pease 2005 pág. 104).“

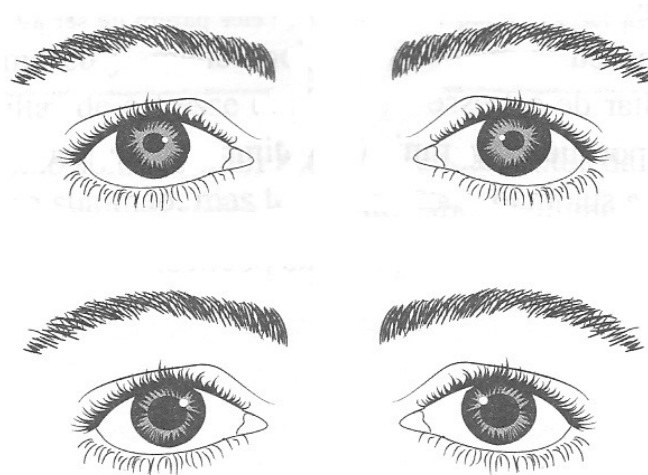


Figura 2.6 - Pupilas normais e dilatadas

Fonte: (Cohen, 2011 pág. 55)

Pease e Pease (2005) também lembra que as condições de iluminação também interferem na dilatação das pupilas. Elas tendem a se contrair quando expostas à grande iluminação e expandir-se quando a iluminação é precária.

De qualquer modo, as pupilas são uma importante fonte de informação. No contexto da VC em ambientes EaD, através delas é possível mapear o foco do usuário, ou seja, para onde o usuário está olhando. Eliminadas as diferenças de iluminação e aplicando a teoria apresentada acima, sua diâmetria pode trazer significância sobre o estado afetivo do aluno, em especial o estado afetivo de interesse afirma Cohen (2011).

2.4.3 O movimento dos olhos

O movimento dos olhos reflete a concentração e o interesse do indivíduo. O foco é um importante sensor do que direciona a atenção, porém existem alguns movimentos oculares que não estão ligados à visão, e sim, ao pensamento ou a cognição e são chamados de “movimentos oculares laterais conjugados” (CLEMs - *conjugate lateral eye movement*). Segundo Cohen (2011), as pessoas podem ser divididas em agentes de movimentos para a esquerda e direita. Isso porque 75% dos movimentos oculares laterais conjugados de um indivíduo tem predominância para um dos lados.

Analisando os CLEMs dos alunos enquanto estudavam através da tela, observou-se a predominância do movimento para a direita quando realizavam o pensamento simbólico, i.e., “quanto é A mais B?”. Já o movimento para a esquerda estava associado ao pensamento visual, ou criativo.

Bandler e Grinder (1990) afirmam que a direção dos olhos pode indicar se alguém está construindo uma imagem ou lembrando uma imagem. Caso exista a necessidade da construção de uma imagem de um evento é sinal que ele nunca aconteceu, então a pessoa deve estar mentindo. Para Bandler e Grinder (1990), se uma pessoa destra tentar lembrar uma imagem, seus olhos irão para o canto superior esquerdo e se for um som seus olhos irão para a esquerda. Caso a imagem ou o som tenham sido construídos, seus olhos terão a mesma orientação de sua escrita (destra). O inverso ocorrerá com os canhotos. A Figura 2.7 ilustra, na visão do espectador, uma imagem e lembrada e construída visualmente e auditivamente.

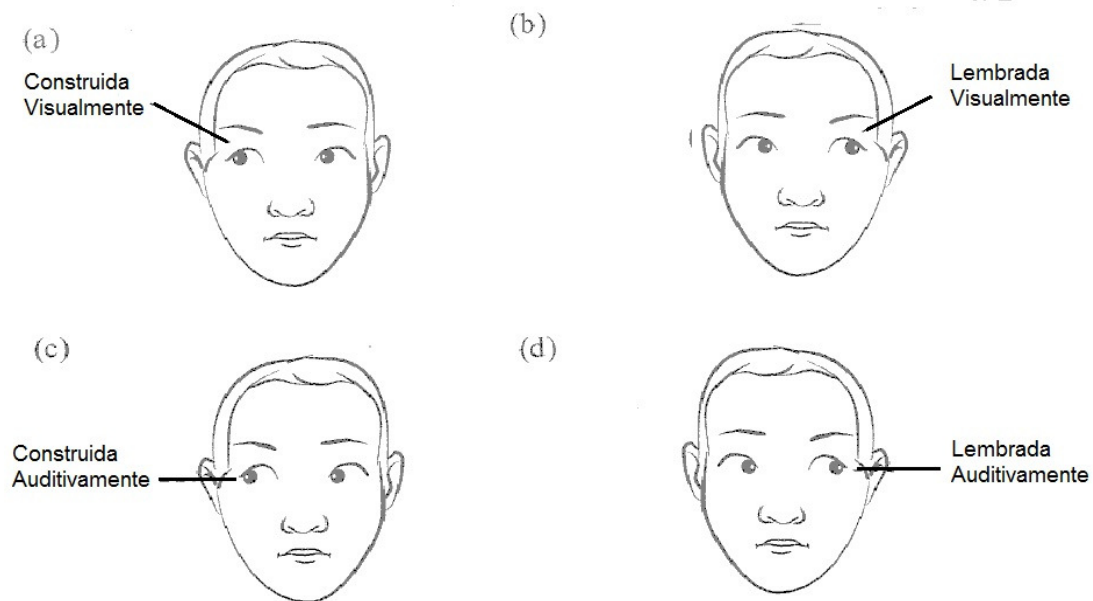


Figura 2.7- Posição dos olhos dos destros ao construir/lembrar fatos/sons

Fonte: (Cohen, 2011 pág. 130)

2.4.4 O piscar

Normalmente, pisca-se cerca de 25 vezes por minuto, embora não se tenha consciência disso. Tinbergen (1972) disse que piscar os olhos é um movimento primata bem conhecido e ativado ao mínimo estresse.

Segundo Cohen (2011), a taxa de piscada aumenta de 25 a 50 por minuto quando alguém é entrevistado na televisão. No debate presidencial americano de 1996, Bil Clinton piscou 99 vezes por minuto, ou seja, 4 vezes acima do normal. Quando respondia perguntas capciosas, essa taxa aumentou para 117 por minuto. Logo, o piscar é um grande indicativo de nível de estresse sob o qual a pessoa está submetido.

Navarro (2003) afirma que mais importante que o piscar é o tremelicar. A diferença é que no tremelicar as pálpebras piscam a uma velocidade incrível, não chegando a fechar completamente os olhos. Este autor constatou que as testemunhas quando estão prestes a mentir, costumam tremelicar.

Pease e Pease (2005) argumentam que piscar mais do que o normal é um sinal de tédio. “É uma tentativa inconsciente da pessoa de eliminar o interlocutor da sua vista por motivo de tédio, desinteresse ou por se sentir superior a ele”. As piscadas também são mais longas. Durante este momento de tédio, é comum ainda inclinar a cabeça para trás para dar um “longo olhar”, conhecido como “olhar por cima do nariz”.

Argyle (1988) afirma que a contagem das piscadas pode ser um indicador de ansiedade e concentração.

2.4.5 O alinhamento corporal e a distância angular

Cohen (2011) afirma que as pessoas alinham a parte superior do seu corpo em direção aos que gostam e se distanciam daqueles de que não gostam ou tenham algum tipo de ansiedade. A distância angular pode variar de 0 grau (diretamente de frente) a 180 graus (virando de costas). O alinhamento também é um indicador de status, enfatiza Cohen.

“A orientação indica também a situação social das pessoas. Numa mesa de conferências é possível perceber a pessoa mais poderosa pelo número de torsos voltados em direção a ela”. (Cohen, 2011 pág. 94).

Outro fator que indica o nível de interesse é o ângulo vertical do espectador. Considerando a posição ereta como um ângulo de 0 grau, ao inclinar-se para frente o espectador estaria demonstrando interesse. Ao contrário, ao afastar-se ele está demonstrando desinteresse, como exemplificado na Figura 2.8.

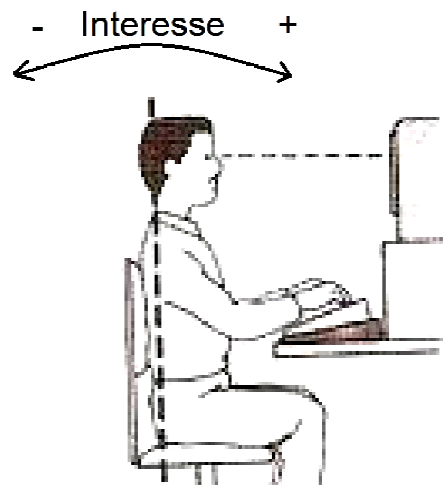


Figura 2.8 - Alinhamento corporal e distância angular

Fonte: o autor

2.4.6 A cabeça e os ombros

A cabeça é a parte do ser humano que mais fornece informações afetivas (vide *sensory homunculus*)¹⁷. O ser humano quando olha um quadro, primeiramente busca rostos (Argyle, 1988), por consequência, é a partir da cabeça que se dá a primeira percepção do estado afetivo alheio.

A face traz informações sobre as emoções primárias (Ekman, 1992; Darwin, 1998), já apresentadas em seção anterior. Mas a cabeça e os ombros trazem outras informações. Informações simples e de senso comum como:

- Acenos verticais confirmando algo ou indicando “estou ouvindo você”;
- Acenos horizontais negando algo ou indicando que “não está compreendendo”;
- Elevação duas vezes de ambos os ombros indicando “sei lá”.
- Elevação de ambos os ombros acompanhado da elevação das palmas de ambas as mãos abertas e a amostra indicando “não sei” ou “incerteza” (Figura 2.9a);

¹⁷ Na psicologia, o *homunculus* é a representação diagramática proporcional do corpo animal em relação às partes destes, representadas no córtex somestésico e motor. Nesta representação, a área neural correspondente a cada porção corpórea. Assim como a face tem uma maior quantidade de nervos e, conseqüentemente, de corpos de neurônios, o desenho terá uma imensa face, com um tronco pequeno, braços grandes com mãos enormes, pernas pequenas com pés médios.



Figura 2.9 - (a) Dar de ombros (b) Coçar a cabeça

Fonte: (Cohen, 2011 pág. 106 e 107)

O ato de colocar as mãos atrás da cabeça ou apenas coçar a nuca é visto por Cohen (2011) como um ato de desespero. Joe Navarro utiliza sua experiência frente ao FBI para confirmar tais episódios.

“Durante as entrevistas, observei as pessoas tocando na nuca imediatamente depois de ouvirem que eram suspeitas e todas as vezes que os investigadores eram precisos na descrição de algo que só o suspeito sabia. Também notei que a velocidade com que o braço vai até a nuca e a cabeça é importante, e a quantidade de força aplicada depois que a mão alcança a cabeça ou a nuca.”
(Navarro, 2003 apud Cohen 2011).

Cohen (2011) completa que o ato de coçar a nuca pode revelar também incerteza, conflito, frustração, raiva ou desagrado. Já Morris (1979) afirma que o ato tende a indicar raiva contida ou frustração.

2.4.7 Indicadores do tédio

Observaram-se divergências com relação ao uso do termo estado afetivo de *interesse* (Picard), *atenção* (Jolivet) ou *atenção focada* (Damásio), na qual se optou pelo termo *interesse*. Contrapondo a esta divergência, os autores outrora citados utilizam o mesmo termo para proferir o estado afetivo antagônico ao de *interesse*: o *tédio*. O termo

tédio é comum as áreas de Computação Afetiva e Psicologia (Picard) (Hakura) (Argyle) (Damásio).

Para inferir o nível de interesse, uma das formas é buscar a ocorrência ou a ausência de sinais de tédio, visto que são antagônicos. Entre estes sinais destaca-se o apoio da cabeça. Pease e Pease (2005) afirmam que o uso da(s) mão(s) para apoiar a cabeça é um importante sinal de que o tédio está se estabelecendo.

Apoiar a cabeça com as mãos é um recurso do ouvinte para não dormir. O grau de tédio é relativo à maneira como o ouvinte usa o braço e a mão para sustentar a cabeça. Geralmente ele começa usando o polegar para apoiar o queixo e depois, à medida que o interesse declina, o punho. A cabeça totalmente apoiada na mão demonstra um grande falta de interesse no discurso, que atinge o seu auge quando a cabeça fica apoiada nas duas mãos e os olhos se fecham e aparecem sinais claros de ronco (Pease e Pease, 2005, pág. 97).

Um cuidado a ser tomado em relação à movimentação da mão sobre a face é a percepção do apoio. O apoio é que indica o tédio e não o fato de a mão estar sobre ou sob a face. Para exemplificar, a Figura 2.10 traz um exemplo onde a mão se encontra a alisar o queixo, um gesto tido por Pease e Pease (2005) como o de tomada de decisão.

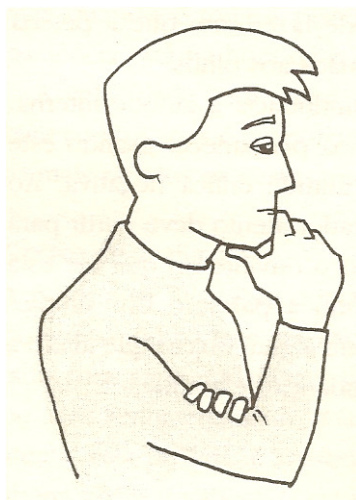


Figura 2.10 -Alisar o queixo

Fonte: (Pease e Pease, 2005 pág.100)

Pease e Pease (2005) afirmam que tamborilar os dedos na mesa e bater com os pés nos chão também são indicadores de tédio, mas também podem indicar impaciência.

2.4.8 As atividades dispersivas

O psicólogo e cineasta David Cohen é um pesquisador que se especializou em observar a linguagem corporal das pessoas no dia a dia. Cohen (2011) detalha um conjunto de movimentos corporais e o seu significado, oferecendo meios para percepção do estado afetivo do interlocutor. Entre os movimentos observáveis, ele destaca as atividades dispersivas.

Cohen define atividade dispersiva como a realização de um ato inapropriado ao estímulo que o evoca.

“Quando um avestruz está assustado e vê um leopardo, o inteligente seria fugir, mas ele enterra a cabeça na areia, o que desestressa o aflito avestruz por alguns segundos. Nós humanos coçamos as orelhas, andamos para lá e para cá, comemos incessantemente” (Cohen, 2011).

São consideradas também atividades dispersivas:

- Mexer os dedos, cabelos, punhos;
- Tocar no nariz;
- Coçar a cabeça e ou orelha;
- Afrouxar o colarinho (vide Figura 2.11);
- Esfregar os olhos com um dedo;
- Fumar;
- Mexer em joias ou canetas;
- Levar objetos a boca;
- Levar óculos a boca;



Figura 2.11 - Afrouxar o colarinho

Fonte: Pease e Pease (2005 pág. 96)

Outros autores trazem denominações diferentes para o termo “atividades dispersivas”. Alan e Barbara Pease (2005) utilizam o termo “gestos de avaliação e adiamento”. De qualquer modo, estes gestos indicam o certo nível de tensão no estado afetivo do usuário.

2.4.9 Outros movimentos cotidianos

Nas seções anteriores, foram examinados os movimentos da face, do olhar, da movimentação dos olhos, do piscar, do alinhamento corporal e da distância angular, dos indicadores do tédio e das atividades dispersivas. Além destas, outras ações/reações apareceram na literatura e nas experiências realizadas. Elas e seus significados são citados abaixo.

- O olhar direto: significa sinceridade e atenção (Argyle, 1988; Cohen, 2011);
- Tapar a boca enquanto fala: tentativa de ocultar a verdade (Argyle, 1988; Cohen, 2011; Colett, 2005);



Figura 2.12 - Tapar a boca "ocultando a verdade" (Cohen, 2011)

- Reflexo: o ser humano tende refletir consciente ou inconscientemente a posição ou gestos do seu interlocutor. Isso indica interesse, atenção e sintonia. Mesmo que a comunicação não seja harmônica (Pease e Pease, 2005).
- Tamborilar os dedos: desagradado, impaciência;
- Palma da mão aberta para cima enquanto fala: vulnerabilidade / parecer fiel, confiável;
- Cruzar os braços: não estou interessado/ não se aproxime / não sei o que fazer com os braços.

2.5 Considerações

Esse capítulo iniciou com a especificação dos principais termos da teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel et al (1978). A teoria Aprendizagem Significativa responde pela concepção do conteúdo curricular, materiais de ensino e concepção da disciplina de AdmBD . Nele também foram abordados temas relativos a CA, a VC e a CNV. Dentro da Computação Afetiva debateu-se a respeito dos estados afetivos, em especial á definição do estado afetivo de interesse. Os principais meios de sensoriamento afetivo foram exibidos, destacando a VC. Por fim realizou-se um apanhado dos principais observáveis da CNV que podem auxiliar na descoberta do estado afetivo do aluno.

3 Trabalhos Correlatos

“Convicções são maiores inimigas da verdade que mentiras.”

Friedrich Nietzsche,
Humano, Demasiado Humano, 1978 (pág. 239)

Nos dias de hoje, a sociedade da informação é provida por inúmeros meios para facilitar a interação humana a distância: correio, telefone, fax, *email*, *chats*, fóruns, videoconferência são exemplos de ferramentas comumente usadas. Essas ferramentas são muito úteis e, realmente, cruciais para pessoas que não podem estar presentes fisicamente, mas necessitam discutir, colaborar e debater certas matérias. Particularmente, a EaD faz extensivo uso destas tecnologias em meio à comunicação entre tutores-aprendizes, tutores-tutores e também aprendizes-aprendizes. Diversas pesquisas, entre elas as de Schlemmer e Fagundes (2001) e a de Theonas et al (2008) tem mostrado como esta interação é importante e crucial para o processo de aprendizagem, para a reflexão mútua na resolução de problemas e no controle e melhora do processo de avaliação.

Entretanto, quando a comunicação a distância ocorre através de ferramentas, uma parte do contexto emocional, normalmente, é perdido discorre Nunes (2008). Fabri et al (2004) ainda argumentam que a habilidade de expressar e, principalmente, reconhecer estados afetivos da forma como se daria na comunicação presencial cai substancialmente. Nunes (2008) afirma que o uso dos *emoticons* e a *acentuação*, minimiza esta perda afetiva durante a comunicação através de ferramentas eletrônicas baseadas em texto (email, fóruns de discussão).

Na comunicação realizada através de áudio ou vídeo conferência, o problema da transmissão do contexto afetivo é minimizado quando esta ocorre de forma síncrona, ou seja, quando todos participantes estão conectados de forma on-line. Mesmo assim a vídeo conferência mantém significativa vantagem sobre a áudio conferência, conforme identificada por Daly-Jonnes et al (1998). Daly-Jones mostram que na áudio conferência é comum os participantes estarem realizando outras tarefas, como visualização de outras janelas (exemplo : manipulando uma planilha eletrônica), fato este inibido pela vídeo conferência. O problema é que a EaD tem como premissa o aluno poder estudar no lugar que lhe for conveniente e no horário que melhor dispuser e tanto a áudio quanto a vídeo conferência requerem o sincronismo entre os participantes.

Os psicólogos sociais Morris et al (1979) e Argyle (1988), arguem que mais de 65% da informação trocada durante a conversa é carregada através da banda não verbal. Argyle (1988) vê o comportamento afetivo materializado através das expressões faciais, gestos, postura, contatos corporal, dilatação da pupila, comportamento espacial, roupas, aparência e vocalização não verbal (gemidos, murmúrios). Diante disso, acredita-se que as tecnologias voltadas para a melhoria e o crescimento do EaD devem levar em conta os MCGPs na busca do estado afetivo do aluno. Ciente disso, este capítulo tem a intenção de levantar pesquisas que levam em conta a busca do estado afetivo do aluno quando em interação com o ambiente de EaD.

3.1 Mapeando aspectos afetivos em AVAs

Longhi, Behar e Bercht (2011) descrevem um modelo teórico para inferência de estados de ânimo, trabalhando com conceitos de afetividade, interação aluno-ambiente de ensino, análise textual, entre outros. Este modelo é fundamentado no mapeamento dos aspectos afetivos que, acredita-se, podem ser monitorados por um agente artificial. Em sua Tese Longhi (2011) opta por quatro classes de estados de ânimo: animado, desanimado, satisfeito e insatisfeito. Esta opção é derivada da verificação realizada por Scherer (2005) e Tran (2004) na qual algumas emoções podem caracterizar determinados estados de ânimo. Estes estados de ânimo foram classificados em famílias afetivas e posicionados em um espaço de representação, conforme apresentado na Figura 3.1. As famílias afetivas constituem rótulos para um grupo de emoções, assim reunidas com base em extensos estudos teóricos e justificativas empíricas apresentados em Scherer (2005) e Tran (2004).

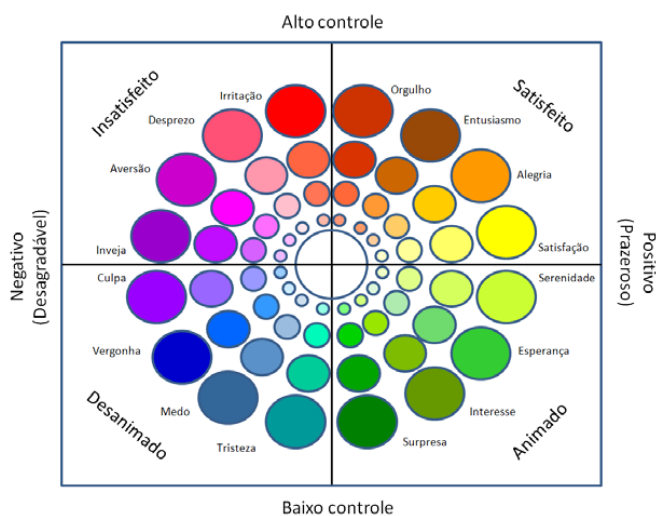


Figura 3.1- Espaço de Representação dos Estados de Ânimo (REA)

Fonte: Longhi (2011 pág. 129)

Tendo como pressuposto de que é possível identificar mudanças de estado de ânimo durante trocas efetivadas em ambientes virtuais de aprendizagem, um protótipo denominado Anima-k foi construído (vide Figura 3.2). Os dados dele derivados foram submetidos à máquina de inferência de estados de ânimo. Estes dados eram compostos de inventários de personalidade¹⁸, observáveis comportamentais¹⁹, auto-relato do estado afetivo²⁰ e por último, uma mineração de estados afetivos obtidos em textos produzidos²¹ pelos alunos logo após a realização do jogo.

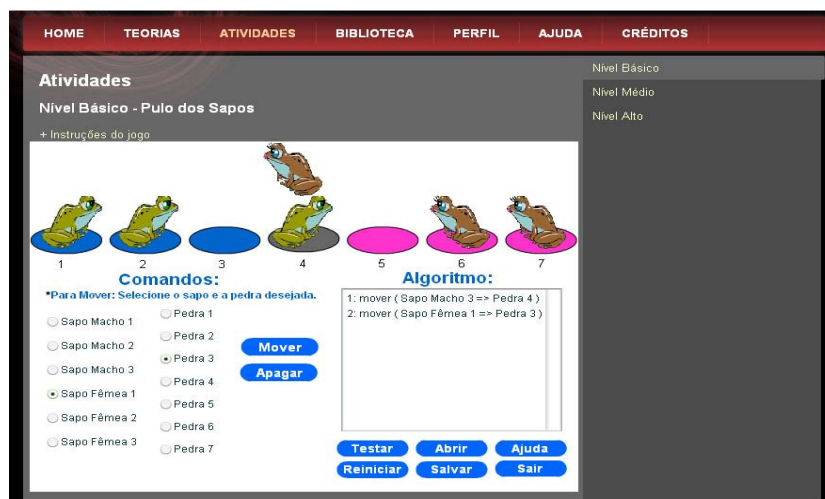


Figura 3.2 - Interface do jogo Pulo dos Sapos – Anima-k
Fonte: (Longhi, 2011 pág. 107)

Juntando todos os dados obtidos, o mapeamento do estado afetivo é realizado através de etapas. Na etapa de identificação de dados afetivos, determinam-se quais características comportamentais, textuais e avaliativas do aluno são importantes para a inferência do estado de ânimo.

“Essas características serão classificadas em categorias cognitivas e afetivas. Para isso, verifica-se seu relacionamento no ambiente virtual através da forma como interage com o material disponibilizado no AVA e com os outros sujeitos participantes (colegas e professor)” (Longhi, 2009).

Desse modo, para identificar os fatores afetivos e comportamentais, foram adotados os modelos de confiança, de independência e de esforço apresentados em Bercht (2001), bem como o modelo de subjetividade afetiva exposto por Kantrowitz

¹⁸ Neste trabalho foi utilizado o IFP – Inventário Fatorial de Personalidade.

¹⁹ São utilizados como observáveis comportamentais o número de tentativas, o número de reinícios, o tempo utilizado para realizar o teste e o resultado de sucesso ou fracasso na realização deste.

²⁰ São obtidos através da indicação no espaço de Representação de Estados de Ânimo (REA)

²¹ Utiliza uma adaptação do WordAffect BR de (Pasqualotti, 2008).

(2003). Todos os modelos são agrupados num modelo único, denominado neste trabalho de *modelo afetivo comportamental*.

Para inferir o estado de ânimo dos alunos, é utilizada uma rede probabilística, construída sob a forma de rede bayesiana dinâmica (RBD). Este paradigma é muito utilizado para representar a incerteza do conhecimento e/ou raciocínio de determinados domínios. Assim, os problemas de previsão, diagnóstico, tomadas de decisão, classificação e mineração de dados podem ser resolvidos por meio de redes bayesianas. Neste trabalho, usa-se este mecanismo para diagnosticar, isto é, inferir o estado de ânimo. O resultado apresentado mostra como os traços de personalidade influenciam nos fatores afetivos comportamentais que, por sua vez, têm ascendência nos estados de ânimo do aluno.

O trabalho de Longhi (2011) apresenta mecanismos computacionais concebidos para reconhecer e inferir estados de ânimo de alunos em AVAs. Ele gera novas funcionalidades que são incorporadas ao AVA ROODA. Estas funcionalidades foram denominadas pelas autoras por ROODAAfeto e tem sua arquitetura geral exibida na Figura 3.3.

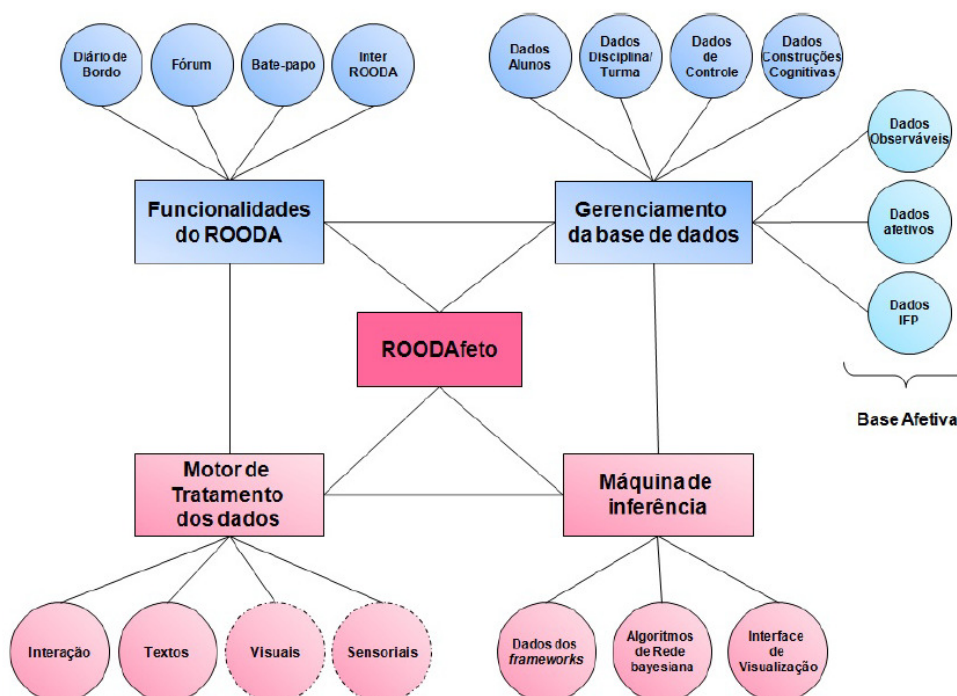


Figura 3.3 - Arquitetura geral do ROODAAfeto

Fonte: (Longhi, 2011 pág. 138)

Diferenciando o trabalho de Longhi para o trabalho corrente, pode-se destacar:

- Longhi realiza o sensoriamento afetivo em ambientes de EaD de diversas formas, mas não utiliza a VC. A VC é o único método de sensoriamento do utilizado nesta pesquisa;
- Longhi trabalha com os estados de ânimo satisfeito, insatisfeito, animado e desanimado. Já, esta pesquisa tem por objetivo a identificação do estado afetivo de interesse.

3.2 Multissensor do estado afetivo de interesse

Kapoor e Picard (2005) propõe um sistema multissensor para reconhecimento de afeto e o avaliam através da classificação do interesse (ou desinteresse) das crianças na solução de jogos de quebra-cabeças pelo computador. O método de sensoriamento por eles descrito é baseado na análise de expressões faciais e na mudança de postura dos aprendizes, combinada com informações sobre o nível e o resultado das atividades realizadas no computador (observáveis comportamentais). A Figura 3.4 mostra uma visão genérica da arquitetura proposta.

Durante a pesquisa, Kapoor e Picard (2005) mostram a necessidade de métodos que resolvam a problemática das condições de perda de canais sensoriais e de ruídos nos dados quando utilizados sensoriamento em tempo real²². Para isso, Kapoor e Picard (2005) propõem a utilização dos Processos Gaussianos. Na teoria matemática das probabilidades, um Processo Gaussiano é um processo estocástico $\{X_t\}_{t \in T}$ que para qualquer combinação linear finita de amostras, as amostras serão distribuídas normalmente ou, mais genericamente, qualquer funcional linear aplicado à função de exemplo X_t vai dar um resultado normalmente distribuído.

²² Tempo real (real time) é um termo utilizado para indicar que a computação de um algoritmo ou uma tarefa deverá ser realizado dentro de limites de tempos restritamente obedecidos.

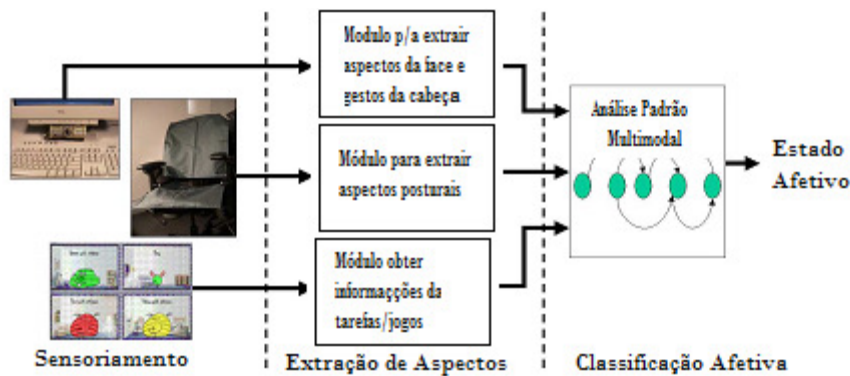


Figura 3.4 - Arquitetura do Multissensor de Interesse

Fonte: (Kapoor e Picard, 2005 pág. 678)

O sensoriamento de aspectos faciais e gestos realizados com a cabeça são feitos através de uma versão caseira da câmera *IBM Blue Eyes*²³. Este modelo de câmera permite rastrear as pupilas sem a necessidade de óculos especiais. A câmera trabalha utilizando dois conjuntos de LEDs Infra Vermelhos (IRLEDs). O primeiro conjunto produz os efeitos de olhos vermelhos no eixo óptico. O segundo conjunto fica trocando de ligado para desligado de forma a produzir duas imagens entrelaçadas em um único frame. A primeira imagem é da parte branca da pupila e a segunda refere-se à parte negra da pupila. Subtraindo uma imagem da outra, consegue-se detectar e rastrear as pupilas²⁴. Algum ruído ocorre devido à movimentação da cabeça entre as imagens. Uma vez mapeada a posição e o estado da pupila, estes dados são enviados para um sistema que detecta acenos (afirmações) e balanços (negações) da cabeça. Similarmente, outro subsistema detecta as piscadas, a posição dos olhos e das sobrancelhas. Através do posicionamento da pupila, pode-se localizar a imagem ao redor da boca. Melhor do que extrair a imagem da boca é extrair dois números reais correspondentes a sorrisos e nervosismo²⁵. Todos estes dados são submetidos à máquina de suporte de vetores (SVM) para computar a probabilidade de sorrisos. A Figura 3.5 - Extração dos aspectos faciais mostra o processo de extração dos aspectos faciais.

²³ IBM Blue Eyes refere-se à tecnologia de sensoriamento desenvolvida pela IBM para detectar o olhar do usuário - <http://www.almaden.ibm.com/cs/BlueEyes/index.html>.

²⁴ Um melhor detalhamento do algoritmo é feito em (Kapoor et al, 2002).

²⁵ O nervosismo é inferido quando ocorre uma movimentação intensa da boca.

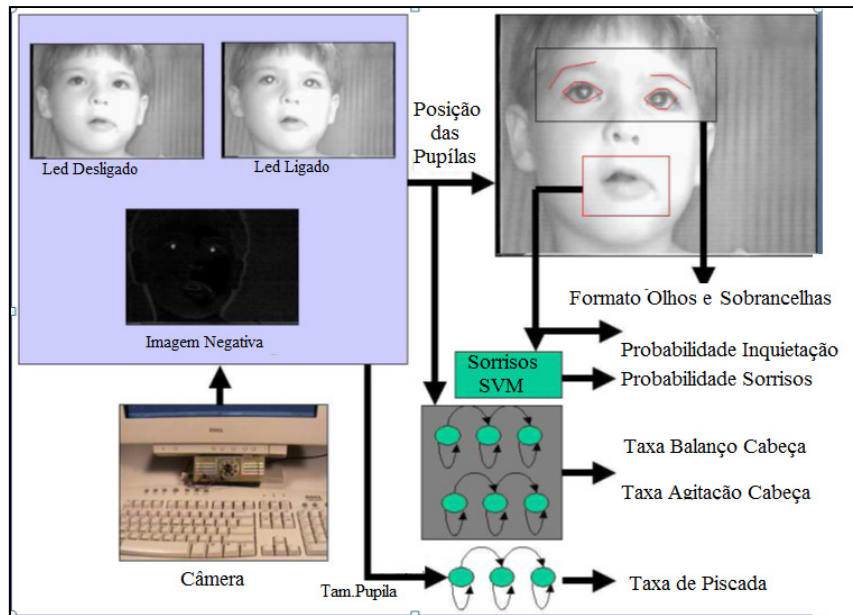


Figura 3.5 - Extração dos aspectos faciais

Fonte: (Kapoor e Picard, 2005 pág. 679)

Já o reconhecimento da postura é feito através de uma cadeira contendo duas matrizes de sensores de pressão. Uma manta é posicionada na região do quadril e outra no encosto das costas. Cada manta tem 0,10 milímetros de espessura e consistem numa matriz de 42 x 48 sensores distribuídos por uma área de 41 cm x 47 cm. A unidade de pressão é um resistor que mede a força aplicada em cada um dos sensores. O valor da resistência é convertido em sinal digital de 8 bits e enviado para uma máquina gaussiana que detecta a postura atual e o nível de atividade (Figura 3.6).

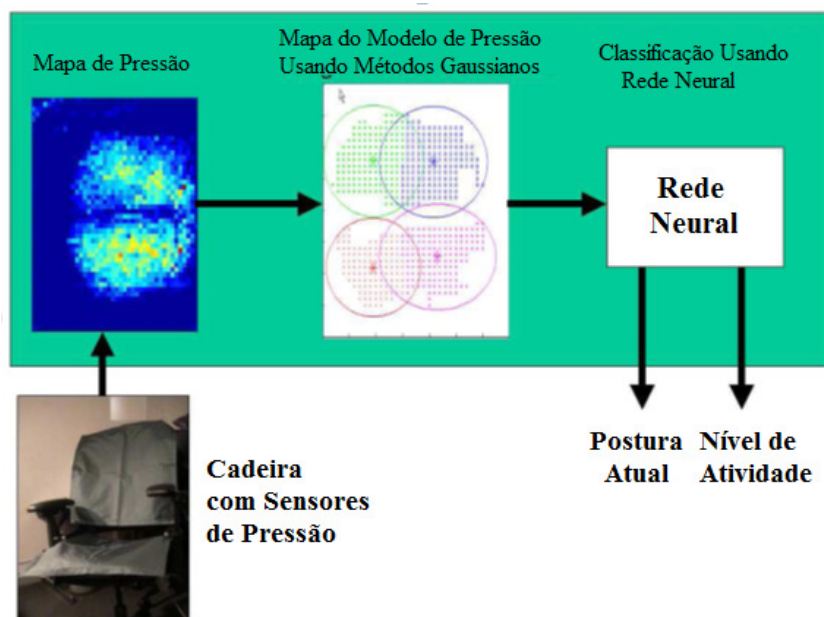


Figura 3.6 - Módulo para extração dos aspectos posturais

Fonte: (Kapoor e Picard, 2005 pág. 679)

Todos os dados obtidos pelos sensores são classificados em canais. Kapoor e Picard (2005) enumeram os seguintes canais: Parte de Cima da Face (formato sobrancelhas, formato dos olhos, possibilidade de aceno, possibilidade de balanço e possibilidade de piscada), Parte de Baixo da Face (probabilidade de nervosismo, probabilidade de sorriso), Postura (postura atual, nível de atividade) e Dados do Jogo (nível de dificuldade, estado do jogo). A Tabela 3.1 mostra os canais apresentados.

Tabela 3.1 - Canais utilizados no sensoriamento

Canal	Descrição
1-Parte de Cima da Face	Quadro das Sobrancelhas
	Quadro dos Olhos
	Taxa de Balanço da Cabeça
	Taxa de Agito da Cabeça
	Taxa de Piscada
2-Parte de Baixo da Face	Probabilidade de Inquietação (labial)
	Probabilidade de Sorrisos
3-Postura	Postura Atual
	Nível de Atividade
4-Jogo	Nível de dificuldade
	Estado do Jogo

Fonte: (Kapoor e Picard, 2005 pág. 679)

A metodologia de coleta de dados utilizada nesta experiência foi realizada com crianças de 8 a 11 anos. O foco era o mapeamento do estado afetivo de grau de interesse na atividade. Cada criança era convidada a jogar por 20 minutos um jogo chamado *Fripples Place*. Para que o ambiente fosse o mais natural possível, as câmeras foram escondidas de forma a não influenciar no comportamento das crianças. Além do computador, da câmera *blue eyes*, do teclado e do mouse, outras duas câmeras foram posicionadas capturando as imagens frontais e laterais das crianças. Professores foram selecionados para classificar trechos de 8 segundos relativos às imagens dos alunos em: desinteressado (*bored*), baixo interesse (*low interested*), médio interesse (*medium interested*), alto interesse (*high interested*), ou dando um tempo (*taking a break*). Ao todo, 150 episódios foram classificados e em 78% deles houve concordância entre os avaliadores. Os resultados obtidos por concordância foram utilizados para treinamento e

análise da máquina de inferência, que obteve um percentual de acerto de médio de entre 57% e 81% por canal, mas quando combinados através de Processos Gaussianos, este acerto chega à casa dos 86,55%.

Entre os grandes atributos do trabalho de Kapoor e Picard (2005) destaca-se o fato de ele ser executado com condições reais e naturais de estados afetivos, enquanto que a maioria de pesquisas realiza o reconhecimento de estados afetivos através de imagens encenadas por atores. Entre os atributos negativos, destaca-se o fato de utilizar instrumentos de difícil aquisição pelos usuários, i.e., cadeira com sensores de pressão e câmera IBM blue eyes.

Esse trabalho contribui para a definição de alguns dos Indicadores de Interesse escolhidos para compor as fichas de análise de imagens, o quais pode-se citar:

- Taxa de piscada – além da base teórica da CNV, a visualização desta taxa neste experimento, favoreceu.
- Taxa de mobilidade facial aparente – baseado nas taxas de balanço de cabeça, taxa de agitação de cabeça ;
- Taxa de mobilidade Corporal aparente – baseado na postura atual e nível de inquietação;
- Taxa de tensão aparente – baseado em probabilidade de inquietação nas outras duas taxas já mencionados (mobilidade corporal aparente e mobilidade facial aparente);

3.3 Expressividade em Palestrantes Virtuais e nível de interesse dos alunos

Theonas et al (2008) realizam um estudo exploratório da observação da relação entre expressões faciais de palestrantes humanos e as reações dos ouvintes para com estas expressões. O resultado serve para o projeto de um experimento que pretende investigar a efetividade de um palestrante virtual com expressões em Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVAs).

Neste trabalho é realizado uma revisão bibliográfica a respeito dos temas ambientes virtuais, avatares, metáforas²⁶, agentes. O principal objetivo do estudo é observar estudantes enquanto assistidos por palestrantes/professores virtuais e avaliar o desempenho destes. Entretanto, a primeira parte desta investigação foi conduzida de

²⁶ “Metáfora é uma estimulação de nossas fantasias enquanto simultaneamente é realizado um efeito realístico” (Fiske, 1994).

forma a avaliar as expressões faciais de palestrantes/professores reais sobre os estudantes durante aulas/palestras presenciais.

Um total de 23 horas de palestras foi observada na condução do estudo. Doze palestras tiveram que ser assistidas pelos estudantes que foram igualmente distribuídos em três palestras quatro por palestrantes/professor). Os palestrantes foram randomicamente classificados como “A”, “B” ou “C” e sessenta e nove estudantes tiveram que assistir às palestras. Um pesquisador também assistiu à elas secretamente. O papel deste pesquisador era observar as reações faciais dos palestrantes e a reação equivalente da maioria dos estudantes. Após a última palestra, um questionário extra respondido pelos estudantes com o objetivo de coletar dados adicionais.

Durante as observações, foram levantadas as seguintes ações por parte dos palestrantes: neutro, pequeno sorriso, sorriso médio, sorriso forte, levantamento das sobrancelhas, sobrancelha abaixando (parte interna), sobrancelhas abaixando (toda), apertamento dos lábios, dilatação das narinas, olhar carrancudo (*frowning*), olhos fechados, boca bem aberta, olhos bem abertos, morder lábio superior, redução labial (*lip corner lowering*) e aceno com a cabeça (*nodding*). A Tabela 3.2 mostra os valores encontrados durante uma das palestras.

Tabela 3.2 - Movimentos corporais percebidos durante as palestras

Movimento Corporal	Quantidade
Elevação total das sobrancelhas	65
Pequeno sorriso	26
Médio sorriso	22
Redução da sobrancelha toda	9
Grande sorriso	6
Abrirem bem os olhos	6
Apertar os lábios	5
Cara de mau	5
Olhos fechados	5
Neutralidade	3
Abrir toda a boca	2
Redução do interior das sobrancelhas	2
Morder o lábio superior	1
Baixar o canto do lábio	1
Balançar a cabeça	1

Fonte: (adaptado de Theonas et al, 2008 pág. 34)

Observou-se que, durante episódios de humor, o palestrante sorria e esta mesma reação também era observada nos alunos. Esse primeiro experimento indicou uma direta conexão entre a expressividade das emoções faciais dos palestrantes e a estudantes. Ele

também indicou que muitos palestrantes utilizam as expressões faciais para a manutenção do interesse por parte dos estudantes. Após as apresentações os estudantes eram convidados a responder um questionário.

Continuando seus experimentos Theonas et al (2008) resolvem investigar o comportamento de palestrantes virtuais em AVAs. Para este experimento foi utilizado o software *BioVirtual's 3DMeNow BioPlayer Professional*. Com ele, um Palestrante Virtual (PV) ensina o conteúdo para os estudantes e em seguida colhe um questionário referente ao conteúdo exibido. O experimento era composto de 4 (quatro) palestras virtuais, sendo 2 (duas) de nível difícil e 2 (duas) fáceis que ao todo não excediam 30 (trinta) minutos. Em cada conjunto de 2 (duas) tarefas, numa o Palestrante Virtual (PV) exibia expressões faciais e na outra não. Como resultado o experimento demonstrou que em conteúdos fáceis a expressividade do Palestrante Virtual não produzia muita significância. Já em conteúdos difíceis, o número de acertos daqueles que tiveram aulas com o PV com expressões faciais era significativamente superior (vide Tabela 3.3). Lembramos que para fins de validade houve uma ordem aleatória na sequência de apresentação das palestras aos alunos.

Tabela 3.3 - Total de acertos em cada palestra

Palestrante Virtual	Conteúdo Difícil		Conteúdo Fácil	
	(com expressão)	(sem expressão)	(com expressão)	(sem expressão)
Total Acertos	1646	886	2187	2131
Diferença	761		56	

Fonte: adaptado de (Theonas et al, 2008 pág. 40)

Nesse mesmo trabalho, Theonas et al (2008) descrevem um modelo teórico mostrando que em palestras conteúdo difícil, o número de sorrisos pode ser um fator estimulante para o aumento do interesse e concentração do aluno. Exceções feitas quando o tema da palestra não for incoerente com este sentimento, i.e., palestra sobre a fome na África.

O principal apoio que esse trabalho traz a atual pesquisa é ao apoio a estrutura metodológica. No trabalho de Theonas et al (2008) um conjunto de alunos é submetido a uma sequência de vídeos e tem os seus movimentos corporais/faciais anotados. Nesta pesquisa os alunos também foram submetidos a uma videoaula e seus principais

MCGPs foram contabilizados. Mas diferentemente do trabalho de Theonas, a contabilização se deu através da análise dos vídeos registrados desta interação.

3.4 Estimativa do nível de interesse através da visualização da posição facial

Juan Hakura, Nobuhiro Takahashi, Masaki Kurematsu e Hamido Fujita publicam em 2010 um artigo onde apresentam um método de estimativa do nível de interesse de humanos em interação com ambientes computacionais através da Visualização Computacional (Hakura et al, 2010). O trabalho de Hakura et al (2010) baseia-se, exclusivamente, no sensoriamento visual facial no qual é possível se estimar a postura e, conseqüentemente, o nível de interesse. Os autores afirmam que utilizam apenas recursos de uso comum. Dessa forma, para o sensoriamento do estado afetivo de interesse não é necessária a aquisição ou instalação de nenhum dispositivo extra.

Hakura et al (2010) referenciando Mehrabian (2007) afirmam que algumas posturas são indicadores do estado afetivo de interesse e entre elas cita: “manter-se de frente ao interagente” e “focar o interagente”. Da mesma forma, Hakura também cita indicadores do estado afetivo antagônico ao interesse, ou seja, o tédio: “repousar as costas para trás sobre a cadeira” e “inclinare a cabeça”.

Segundo Hakura et al (2010) a postura é um importante meio de se obter informação sobre atração interpessoal, emoções, personalidade e também para determinar o nível de atenção ou envolvimento com ou para o objeto de contato. Capturar a postura do interagente e necessário visualizá-lo, porém a maioria das câmeras estão focadas para a face. Logo, Hakura et al (2010) propõem um método focado apenas na postura da cabeça. Ele pode ser dividido nas seguintes fases: obtenção da imagem, detecção da face e dos pontos de objetivos faciais, detecção estimada da postura, detecção do interesse. A Figura 3.7 mostra uma visão genérica dessas fases.

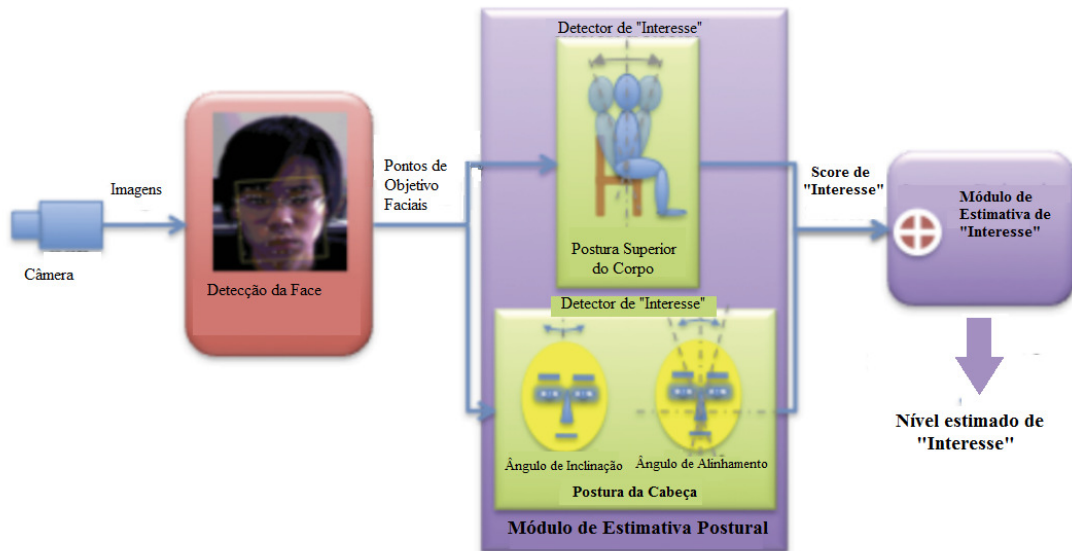


Figura 3.7 – Visão genérica do Método de Estimativa do Interesse de Hakura

Fonte: Hakura et al (2010 pág. 493)

O processo inicia-se com a obtenção da imagem pela câmera. Um algoritmo próprio incumbe-se de rastrear a face. A partir dele, são demarcados os pontos de objetivos faciais. Como a imagem é dinâmica, os valores desses pontos são referenciais que mudam de quadro a quadro e são justamente essas mudanças que configuram as posturas. Como exemplo, um aumento na distância horizontal entre os olhos é de um quadro para o outro pode ser um indicativo que o usuário aproximou-se da câmera. Esta aproximação, para Hakura (2010), indica um aumento do estado afetivo de interesse. A Figura 3.8 ilustra o exemplo acima.

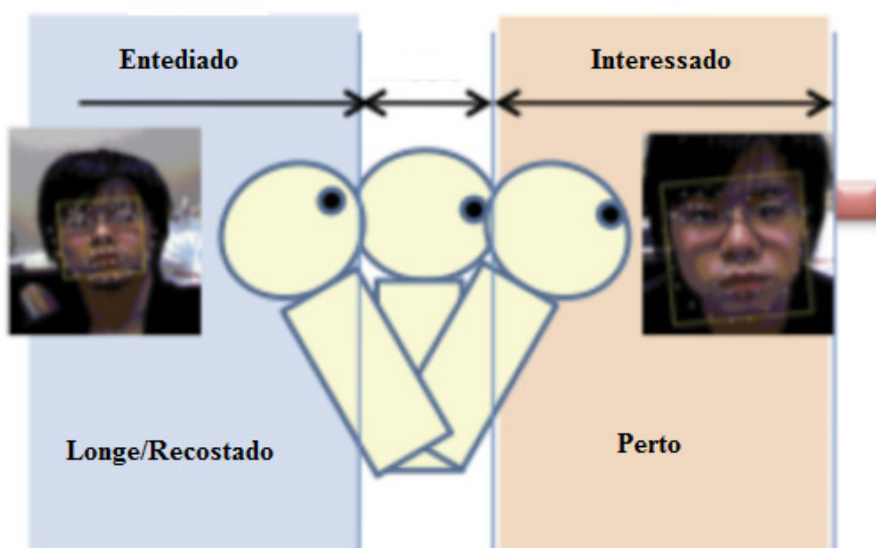


Figura 3.8 - Tamanho da face utilizado como parâmetro de postura

Fonte: Hakura et al (2010 pág. 495)

Além do tamanho da face exemplificado acima, Hakura et al (2010) utilizam cálculos gráficos para obter os ângulos X, Y e Z da cabeça. O Ângulo X corresponde à rotação horizontal sob o eixo da coluna, onde 0 grau dar-se-ia quando o nariz estivesse diretamente apontando para a câmera. O ângulo Y o ângulo vertical, tomando como base o alinhamento de 90 graus com o chão. Já o ângulo Z, reflete a inclinação lateral da cabeça para um ou outro lado.

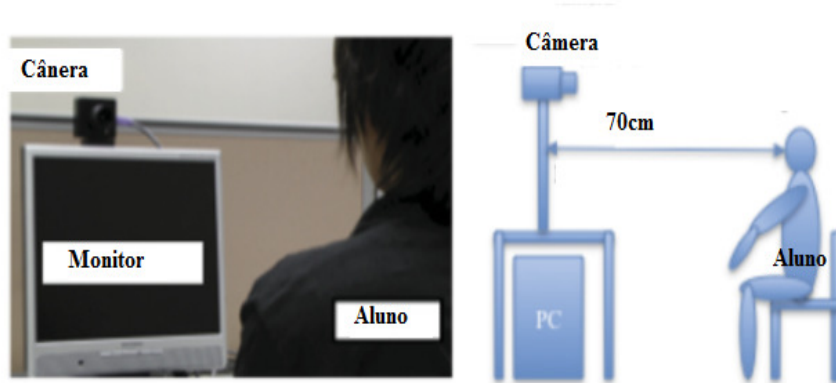


Figura 3.9 - Ambiente de padronizado para visualização do interesse

Fonte: Hakura et al (2010 pág. 497)

Para provar a sua teoria, Hakura et al (2010) prepararam conjunto de pequenos vídeos e os submeteu a um grupo de 12 estudantes. Cada usuário sentava em uma cadeira que ficava exatamente a 70 cm da câmera, em posição inicialmente ereta. Após o início, ele podia movimentar-se livremente. Durante esta interação, a webcam registrava as imagens para posterior classificação. Essas imagens foram submetidas a dois tipos de classificação: uma feita automaticamente pelo sistema e outra feita manualmente pela equipe de especialistas do professor Hakura. Como resultado, eles deveriam fornecer, para cada um dos usuários e em cada um dos vídeos, um dos seguintes rótulos: entediado, tendendo a entediado, tendendo a interessado e interessado. A acurácia do classificador foi apresentada de duas maneiras: média de acerto nas 4 categorias e média de acerto em duas categorias, conforme Tabela 3.4.

Tabela 3.4 – Acurácia do classificador de Hakura

-----	Filme 1	Filme 2	Filme 3	Filme 4	Filme 5
Média de acertos em 4 categorias	8%	41%	25%	58%	66%
Média de acertos em 2 categorias	50%	100%	25%	66%	91%

Fonte: Hakura et al (2010 pág. 499)

Hakura et al (2010) apresentam um modelo computacional para inferência do interesse baseado na Visualização Computacional. Sua ideia é prática, fácil de implementar, de baixo custo operacional e só utiliza mecanismos de uso corriqueiro encontrados na maioria das residências dos usuários de sistemas de EaD. Mesmo assim podemos enumerar algumas limitações no método.

- O método tem como base apenas o posicionamento da cabeça;
- Nenhum movimento é considerado, i.e., piscar, coçar os olhos, apoiar a cabeça com as mãos;
- O método funciona apenas em ambientes calibrados, i.e., o usuário deve sentar-se a 70 cm em posição ereta, com o nariz alinhado horizontalmente à webcam, etc.

O trabalho do Hakura traz para esta Tese uma forma de analisar as imagens e conseguir verificar o posicionamento do espectador. Ele descreve como o rosto do usuário aparece no vídeo quando este se recosta ou se aproxima. Recostar e aproximar são alguns dos MCGPs enumerados no nosso trabalho.

3.5 Conclusão do capítulo

Este capítulo teve como objetivo apresentar alguns trabalhos correlatos que consideram o fator afetivo em ambientes de ensino. Dentro dessa proposta este capítulo aborda os trabalhos de Longhi, Behar e Bercht, (2011), Kapoor e Picard (2005), Theonas et al (2008) e Hakura et al (2010).

O trabalho de (Longhi, 2011) apresenta mecanismos computacionais concebidos para reconhecer e inferir estados de ânimo de alunos em AVAs. A pesquisa tem uma excelente fundamentação epistemológica que fundamenta a criação de novas funcionalidades para o AVA ROODA. Funcionalidades foram denominadas por ROODAafeto.

Já Kapoor e Picard (2005) propõem um sistema multissensorial baseado em processos gaussianos para detecção do estado afetivo interesse em crianças durante a realização de tarefas em microcomputadores. Entre os pontos fortes deste trabalho destaca-se o fato de ele ter sido realizado com condições reais e naturais de estados afetivos²⁷.

Theonas et al (2008)²⁸ realiza uma importante pesquisa sobre as expressões faciais mais comumente realizadas por palestrantes e suas respectivas reações nos

²⁷ Grande partes das pesquisas, contratam atores para representação dos estados afetivos.

²⁸ George Theonas realiza esta pesquisa como parte de sua Tese de Doutorado junto a University of Bradford (UK).

ouvintes. Este trabalho é expandido para o foco de Palestrantes Virtuais (PV), onde suas hipóteses se confirmam. As expressões faciais são um método eficaz de controle do interesse do aluno.

Por último Hakura et al (2010) apresentam um método computacional para inferência do estado afetivo de interesse através da Visualização Computacional. Em seu método nenhum outro equipamento além do computador e da câmera é necessário.

Os trabalhos apresentados trazem contribuições de reconhecido mérito. Diferenciá-los desta pesquisa passa ser o foco dos parágrafos seguintes. Esta pesquisa tem como objetivo principal *a identificação do estado afetivo de interesse através da visualização computacional*.

Longhi (2011) foca nos estados de ânimo satisfeito, insatisfeito, animado e desanimado e utiliza multiformas de sensoriamento, diferenciando-se assim desta pesquisa. A corrente pesquisa se detém apenas na descoberta do estado afetivo de interesse e utiliza como único meio de sensoriamento a VC.

O trabalho de Kapoor e Picard (2005) utilizam equipamentos que dificilmente seriam contemplados em ambientes normais de EaD. O aluno não dispõe em sua residência os dispositivos utilizados em sua pesquisa: câmera *IBM Blue Eye* e cadeira com sensores de pressão.

Theonas et al (2008) realizam seu estudo baseado nas sensações e desempenho dos alunos. Ele dota palestrantes virtuais (PV) de expressividade e compara se a performance do aluno melhorou. Seu argumento é que se a expressividade do PV aumenta o interesse do aluno e, conseqüentemente, a performance desse. Mas Theonas não leva em conta o levantamento do estado afetivo do aluno. Não ocorre nenhum tipo de sensoriamento do estado afetivo do aluno durante a palestra virtual.

Hakura et al (2010) apresentam um modelo computacional para inferência do interesse baseado na Visualização Computacional. Sua ideia básica é a que mais se aproxima das condições deste trabalho. Mesmo assim, o trabalho de Hakura não foca nos MCGPs. Ele foca apenas na inclinação da cabeça.

Dessa forma, este capítulo mostrou pesquisas que levam em conta o estado afetivo do aluno quando em interação com o ambiente de EaD. Desse modo, a próxima seção é reservada ao detalhamento dos construtos que se fizeram necessários para a implementação do trabalho proposto.

4 Metodologia

“Criacionistas fazem parecer que uma “teoria” é algo que você sonhou depois de ter passado a noite inteira bêbado.”

Isaac Asimov

National Coalition Against Censorship (1980)

4.1 O planejamento inicial

Como toda atividade racional e sistemática, a pesquisa exige que as ações desenvolvidas ao longo de seu processo sejam efetivamente planejadas. De um modo geral, seu planejamento inicial envolve a formulação do problema, a especificação dos objetivos, a construção das hipóteses e a operacionalização dos conceitos como afirma Gil (2010). O autor contrapõe também outros elementos não científicos que devem ser considerados:

“A moderna concepção de planejamento, apoiada na Teoria Geral dos Sistemas, envolve quatro elementos necessários a sua compreensão: processo, eficiência, prazos e metas. Assim, nessa concepção, o planejamento da pesquisa pode ser definido como o processo sistematizado mediante o qual se pode conferir maior eficiência à investigação para em determinado prazo alcançar o conjunto das metas estabelecidas.” (Gil, 2010 pág. 3).

Baseado nesta concepção, a Tabela 4.1 apresenta as etapas propostas e realizadas como fases dessa investigação. Elas serviram para nortear o trabalho que foi realizado.

Tabela 4.1 - Etapas da investigação

Etapas	Descrição
1	Levantamento bibliográfico sobre Afetividade, Educação e Aprendizagem, Afetividade, CNV e VC.
2	Levantamento bibliográfico acerca de pesquisas que consideram o fator afetivo em ambiente de ensino.
3	Pesquisa do uso da Visualização Computacional por parte dos alunos
4	Construção de Artefatos de Software <ul style="list-style-type: none">• Construção do Framework WICFramework• Construção da Ferramenta QuizWebcamXML• Construção do Objeto de aprendizagem SLOA
5	Validação do SLOA <ul style="list-style-type: none">• Aplicação experimental<ul style="list-style-type: none">○ Videoaula○ Quiz• Resultados pré-elimin角度
6	Refino metodológico <ul style="list-style-type: none">• Pré-Teste• Vídeo Aula• Aplicação do Quiz• Entrevista para estudo de caso
7	Apresentação dos resultados e discussão

Fonte: o autor

Na fase inicial, Gil (2010) defende a “*imersão sistemática no objeto, o estudo da literatura existente e a discussão com pessoas que acumulam muita experiência no campo de estudo*”.

Para compor essa fase inicial proposta por Gil, esta pesquisa realiza uma criteriosa revisão bibliográfica acerca do tema proposto nas áreas envolvidas. Os capítulos 2 e 3 foram frutos desta revisão. Neles estão contidos os temas relevantes para esta pesquisa e levantamento do estado da arte.

4.2 A classificação da pesquisa

Sabe-se que toda pesquisa tem seus objetivos, que tendem naturalmente, a ser diferentes de qualquer outra. Creswell (2010) lembra que os planos contêm decisões que vão desde suposições amplas até detalhados métodos de coleta e análise de dados. Creswell (2001), Gil (2010), Yin(2010) afirmam que a escolha desse método mais adequado é fundamental para o sucesso da pesquisa.

Gil (2010) faz uma explanação geral sobre encaminhamento de pesquisas. Ele apresenta temas clássicos abordados em diversos os livros de metodologia científica: “O que é uma pesquisa?”, “Como formular um problema de pesquisa? ”, “Como construir hipóteses?” e “Como redigir um relatório de pesquisa?”. Mas o livro vai além. Ele ajuda

a classificar as pesquisas baseadas na estratégia metodológica e indica onde e quando cada uma delas se aplica. Para Gil (2010) existem os seguintes tipos de pesquisas:

- pesquisa bibliográfica;
- pesquisa documental;
- pesquisa experimental;
- ensaio clínico;
- ensaio de coorte;
- estudo de caso-controle;
- levantamento;
- estudo de caso;
- pesquisa fenomenológica;
- pesquisa etnográfica;
- grounded theory;
- pesquisa-ação;
- pesquisa participante.

Segundo Gil (2010), qualquer pesquisa pode ser classificada através de um dos tipos de pesquisa acima. Um dos meios de se realizar essa classificação é observar a questão norteadora da pesquisa:

Como reconhecer o interesse do aluno em ambientes de Educação a Distância por meio da Visualização Computacional?

Yin (2010) afirma que as pesquisas onde o tipo de questão a ser respondida está na forma de “o quê”, “quem”, “onde”, “qual” e seus derivados, são favorecidas pelos métodos de levantamento. Apesar de a pergunta norteadora não ser realizada sob essa forma, o primeiro objetivo “*Definir indicadores que possam ser utilizados para identificar o estado afetivo de interesse em ambientes de EaD.*”, sugere o método de levantamento para o delineamento desta pesquisa. Gil confirma:

“no levantamento, procede-se à solicitação de informações a um grupo de pessoas acerca do problema estudado para, em seguida, mediante a análise quantitativa, obterem-se as conclusões correspondentes aos dados coletados” (Gil, 2010 pág. 35).

4.3 Construção dos artefatos de software

No levantamento, as informações devem ser solicitadas por meio de formulários em papel ou eletrônico, entrevistas, planilhas, coletas de dados em documentos, jornais ou sites, entre outros meios. Em se tratando de um ambiente EaD com dispositivos de Visualização Computacional, a solicitação de informações pode ser automatizada através da captura dos vídeos dos alunos em interação com o ambiente. Mesmo assim, deve haver um planejamento prévio. Não se trata apenas de ligar a câmera. É necessário realizar uma série de ações para que se possa realizar a coleta dos dados.

No ambiente EaD, os OAs ficam armazenados na Web. Para dotar os OAs de mecanismos de VC, foi necessário o desenvolvimento de uma série de artefatos de software, aqui denominados por: WICFramework, QuizWebcamXML e o SQLOA.

O WICFramework é um framework para captura das imagens da câmera do usuário e direcionamento desta para um servidor devidamente preparado para recebê-las.

O QuizWebcamXML é uma ferramenta que compreende três módulos. O módulo Quiz é responsável por montar um questionário através dos parâmetros fornecidos pelo módulo XML. Já o módulo Webcam é responsável por ligar a câmera do usuário, registrar as imagens e enviá-las para o servidor.

O SQLOA é um objeto de aprendizagem para o ensino da disciplina de banco de dados. Ele foi construído e projetado para servir como base experimental desta pesquisa.

As ferramentas apresentadas e o OA foram desenvolvidos pelo autor e são aqui chamados de artefatos de software. O detalhamento dos artefatos de software é realizado no capítulo 5. Durante o percurso desta pesquisa, este detalhamento também foi divulgado nas seguintes publicações: Amorim et al (2011a),(2011b), (2010).

4.4 Pré-Teste

Após o desenvolvimento, o SQLOA foi aplicado a um grupo de alunos. Eles foram convidados a assistir à *Videoaula* sobre Restrições de Integridade e também a responder ao *Quiz* criado

A ideia central foi agrupar os alunos por performance e depois procurar em cada um dos grupos padrões que indicassem o grau de interesse ou atenção. O mesmo se fazia com os alunos de performance ruim, procurava padrões indicativos do estado afetivo de tédio.

Mesmo assim, durante esses testes observaram-se casos em que alunos com desempenhos bons exibiam MCGPs condizentes ao estado afetivo de tédio. A explicação para estes fenômenos só poderia ser dada por novos elementos metodológicos. Supondo que a teoria psicoafetiva comportamental que embasa esta pesquisa está correta, tais exceções poderiam ser explicadas por algumas proposições:

- a) Supondo que o aluno já conhecesse o conteúdo, ele poderia estar demonstrando desinteresse (tédio) perante as câmeras e mesmo assim obter um bom desempenho;
- b) O inverso também poderia acontecer. Supondo que o aluno não conhecesse o conteúdo, ele poderia estar demonstrando interesse, e não ter subsunçores necessários a uma Aprendizagem Significativa. Dessa forma, apesar de os indicativos comportamentais do estado afetivo de interesse se apresentarem, seu desempenho será ruim.

A fase de validação do SQLOA serviu para recomendar uma melhoria na estratégia metodológica. A primeira mudança proposta é a inclusão de um pré-teste que medisse os subsunçores relativos aos conteúdos de *banco de dados* que os alunos possuíam em sua estrutura cognitiva. A segunda é a inclusão da entrevista sob a forma de estudo de casos. Ela serve para estudar os casos que fugirem à normalidade da teoria psicoafetiva. Esses elementos podem ser vistos na figura 4.1.

4.5 Resumo da Metodologia

Durante a fase de validação do SQLOA, deparou-se com casos que fugiam aos padrões teóricos pelos quais o modelo fundamentava. As exceções em questão tratavam os casos em que os alunos comportavam-se com interesse e obtinham um desempenho ruim ou comportavam-se com tédio e obtinham bons desempenhos. Para tentar explicar casos como esses, Creswell (2010) defende a estratégia de métodos mistos.

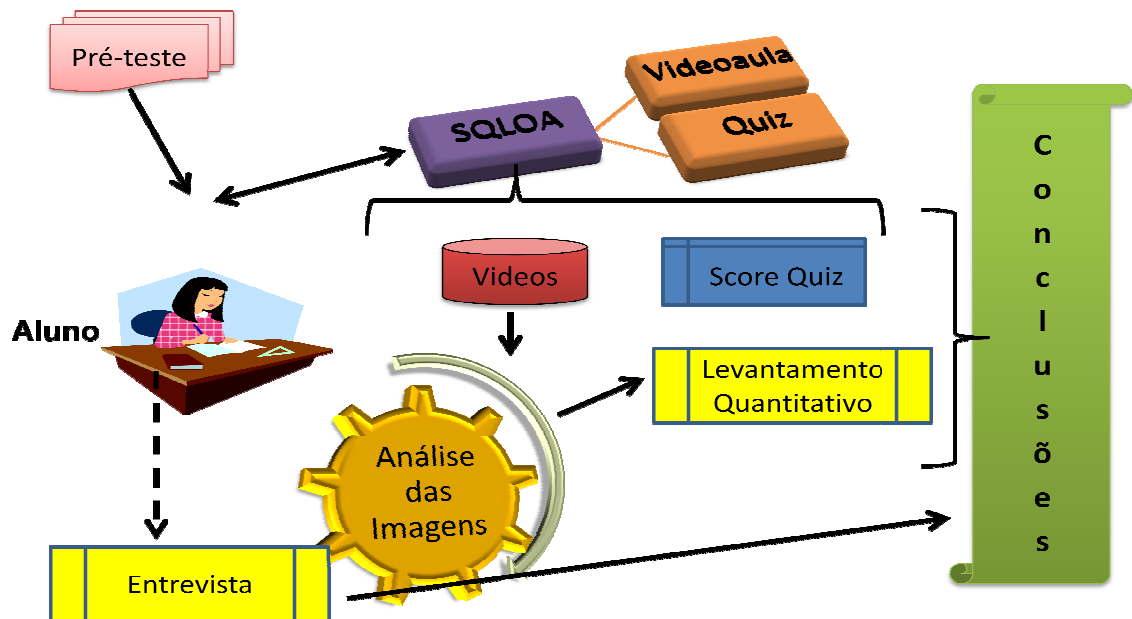


Figura 4.1- Processo metodológico

Fonte: o autor

Creswell (2010) recomenda a combinação de métodos onde o uso de métodos qualitativos e quantitativos pode ajudar a confirmar ou refutar a explicação do fenômeno, através da validação cruzada. Desse modo, corroborando com o levantamento, é utilizado o método do estudo de caso. O método é empregado sob forma de entrevistas, em que se foca na compreensão de determinados fenômenos que fogem à explicação teórico-causal, i.e., algum comportamento novo ainda não relatado na literatura científica.

“O estudo de caso é encarado como o delineamento mais adequado para a investigação de fenômeno contemporâneo dentro de seu contexto real, onde os limites entre o fenômeno e o contexto não são claramente percebidos” (Yin, 2010).

Neste estudo, o método quantitativo utilizado foi o de *levantamentos*. Ele foi realizado nas imagens capturadas dos alunos em interação com o SQLOA. Em cada uma dessas imagens foi quantificado em tempo, percentual ou em número de vezes, cada um dos MCGPs encontrados. Para cada novo gesto, movimento ou postura encontrado criou-se um novo registro e a ele foi atribuído um identificador, conforme

Tabela 4.2. De forma paralela, na ficha de inventário de cada aluno registraram-se as ocorrências das MCGPs encontrados, conforme Tabela 4.3.

Tabela 4.2 – Atribuição de Identificadores aos MCGPs

Id MCGP	Descrição
1	Olhar fixo
2	Piscar os olhos
3	Sorrir
4	Abrir a boca
5	Morder os lábios
6	Inclinar-se para frente
7	Declinar-se para traz
...	...

Fonte: o autor

Tabela 4.3 – Ficha de inventário dos alunos com o histórico dos MCGPs

Aluno	MCGPs								
	Id1	Id2	Id3	Id4	Id5	Id6	Id7	Id8	...
1		3			9				
2	7								
...									

Fonte: o autor

De posse do levantamento, correlacionou-os com os testes de desempenho realizados pelos alunos. Essa correlação foi feita tomando como premissa que os alunos com melhor desempenho foram os que tinham um maior nível de interesse pelo conteúdo exibido. Para a aplicação desta premissa, fez-se necessário a eliminação dos alunos que não tinham os “subsunoçores” necessários à ancoragem da Aprendizagem Significativa, como afirma Ausubel et al (1978). Também foram eliminados os alunos que já conheciam o conteúdo exposto, visto que eles muitas vezes se comportavam como alunos que possuíam baixo nível de interesse (Amorim et al, 2011a).

Um dos objetivos deste trabalho é a definição dos principais Indicadores de Interesse. Para isso, escolheu-se, baseado na teoria vigente e nas pesquisas auxiliares, um grupo de indicadores a ser analisado. Outro fator que contribui com a escolha foi a análise das imagens. A ocorrência repetitiva dos MCGPs, contribuíram para que os mais recorrentes fossem destacados (vide Tabela 4.2), respeitando a teoria da CNV. No capítulo 7, será explanado o motivo e o grau de coerência com os resultados.

Abaixo está a lista dos Indicadores de Interesse escolhidos:

- Taxa de foco;
- Taxa de tensão aparente;
- Taxa de apoio de cabeça;
- Taxa de mobilidade facial aparente;
- Taxa de mobilidade corporal aparente;
- Taxa de piscada;
- Olhar para os lados
- Piscada Longa;
- Atividades Dispersivas;

5 Artefatos de software

“Em que vemos como o tratamento de estados como algo mais que apenas pequenas caixas-pretas nos leva a criação de uma ampla variedade de novos e poderosos métodos de busca e a uma compreensão mais profunda da estrutura e da complexidade dos problemas.”

Stuart Russell e Peter Norvig
Inteligência Artificial, 2004 (pág. 134)

Este capítulo descreve os artefatos de software construídos para suportar os experimentos. Nele são descritos o WICFramework, o QuizWebcamXML e o SQLOA, ou seja, um framework, uma ferramenta e um OA. A finalidade dos softwares são o auxílio à captura de imagens (vídeos) de alunos em interação com ambientes EaD. Eles foram construídos como etapas desta pesquisa. Durante o desenvolvimento destes softwares, questões relacionadas às tecnologias e padrões vigentes foram debatidos e ponderados. O capítulo será dedicado também a exemplificar a instalação e configuração destes, nos AVAs e OAs que os suportam.

5.1 Necessidade dos artefatos de software

A Visualização Computacional (VC) é um meio de sensoriamento que depende do vertente tecnológico. Esse vertente tecnológico é composto basicamente por equipamentos de hardware e softwares. Entre os hardwares enumeram-se as câmeras, os computadores, a rede, os servidores, os mecanismos de armazenamento. Já na parte de software, para obterem-se as imagens, é necessária a utilização de artefatos responsáveis pela captura, transmissão e armazenamento. Em alguns casos também se faz necessária a associação da imagem a determinados identificadores para que forneçam informações detalhadas sobre estas, conforme exemplificado em Amorim et al (2010a). De qualquer forma, quando é fundamental o sensoriamento através da VC, dois caminhos podem ser tomados para obtenção dos dados:

- as imagens podem ser processadas localmente e transmitir o resultado do processamento para o servidor;
 - as imagens podem ser transmitidas para um servidor para futuro processamento;
- Cada um dos dois métodos tem vantagens e desvantagens.

O primeiro método traz como vantagem uma menor sobrecarga na rede. Sabe-se que, para transmitir os dados, gasta-se uma banda de rede muito menor da necessária à transmissão de imagens, sejam estas imagens no formato de vídeos ou fotos. Já o segundo método possui diversas vantagens: as imagens transmitidas desta interação

podem ser utilizadas para outros propósitos além do propósito inicial; não existe a necessidade da instalação prévia de ferramentas de processamento da imagem no lado cliente. O Quadro 5.1 resume as vantagens e desvantagens de cada tipo de instalação.

Quadro 5.1- Tipos de instalação da ferramenta de inferência

Tipos de Instalação	Vantagens	Desvantagens
Processamento local das imagens	Diminuição do uso da banda de rede (menor sobrecarga da rede);	Necessidade de instalação de softwares no lado cliente; Transmissão apenas dos dados inferidos;
Processamento das imagens no servidor	Transmissão de imagens capturadas; Não necessita de instalação de ferramentas no lado cliente;	Necessidade de ferramentas para captura de imagens; Aumento expressivo do uso da banda de rede (maior sobrecarga da rede);

Fonte: o autor

No ambiente EaD, a obrigação da instalação de ferramentas para processamento de imagens no lado cliente pode inviabilizar um projeto. É bem possível que o usuário, talvez por falta de compreensão, talvez porque não queira ter sua intimidade invadida, não permita a instalação de artefatos que auxiliem a VC em seu computador.

A segunda opção evita a instalação de softwares no lado do cliente. Ela tem como pressuposto que as imagens capturadas devem ser enviadas para o servidor a fim de serem utilizadas.

No caso do ambiente desenvolvido nesta pesquisa, a segunda opção se faz mais adequada. Para que ela pudesse ser utilizada, surge a proposta de um framework que capture as imagens dos alunos em interação com ambientes EaD e as envie para um servidor previamente configurado para recebê-las. O framework projetado tem as características de ser adaptável a qualquer AVA ou OA baseado em código HTML e não necessitar de instalação de ferramentas no lado cliente. Esse framework foi denominado *Webcam Image Capture Framework (WICFramework)*. Seu planejamento e modelagem serão mostrados na próxima seção.

Quadro 5.2 - Características do WICFramework

Características do Framework WebcamImageCapture
Código Livre (freeware)
Adaptável a qualquer AVA ou OA baseado em HTML
Não necessita de instalação de ferramentas no lado cliente

Fonte: o autor

5.2 O Framework Webcam Image Capture

O *Framework Webcam Image Capture* (*WICFramework*) foi projetado tendo como base dois módulos principais: *WebcamImageCaptureClient* (*WICClient*) e o *WebcamImageCaptureServer* (*WICServer*) (vide Figura 5.1). O primeiro módulo é responsável pela captura das imagens e envio destas para um servidor previamente preparado para recebê-las. O segundo módulo tem a incumbência de receber as imagens, nomeá-las (de acordo com parâmetros provenientes do AVA ou OA) e salvá-las. Sua concepção teve como premissa que nenhuma ferramenta deve ser instalada na máquina do cliente de modo que o primeiro módulo seja enviado juntamente com o material didático que esteja sendo acessado. Em outras palavras, o módulo cliente (*WebcamImageCaptureClient*) é enviado automaticamente à máquina do usuário, ligando sua câmera e enviando as imagens ao servidor.

Os requisitos para a utilização do *WICFramework* são: o material didático a ser disponibilizado ao usuário que deve conter referências aos módulos criados; o material didático deve ser produzido em HTML ou em alguma linguagem servidora compatível com esse padrão (PHP, JSF, .NET, etc.). O fato de os principais AVAs existentes serem baseados no padrão HTML torna o *WICFramework* compatível com todos eles.

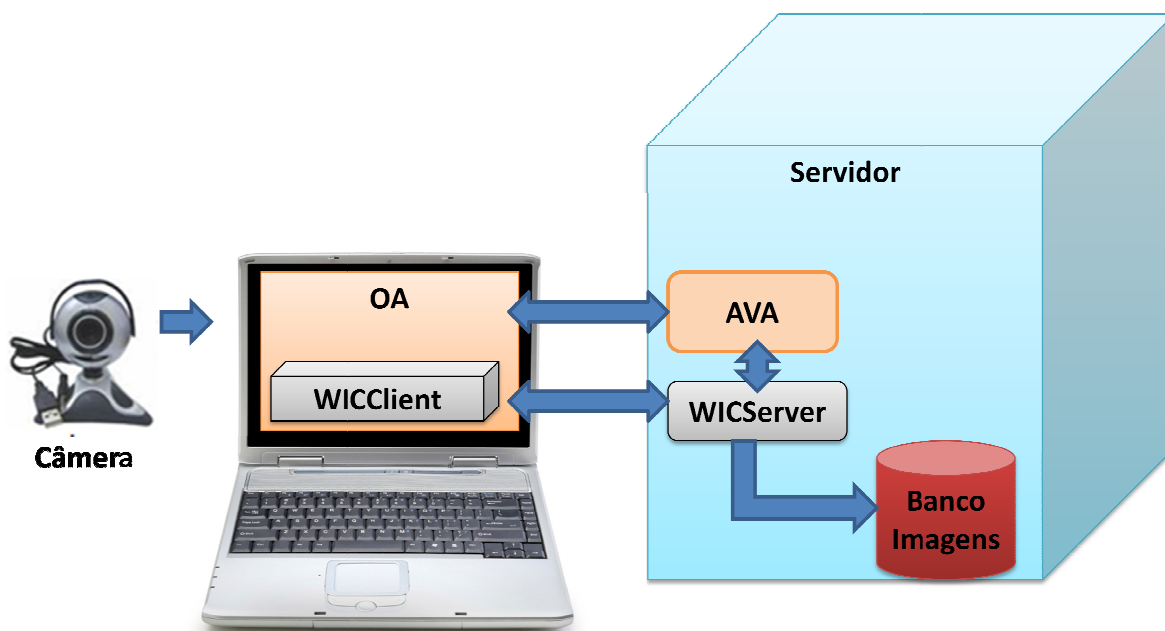


Figura 5.1 - Estrutura Modular do *WICFramework*

Fonte: o autor

5.2.1 A modelagem da aplicação

Partindo da estrutura geral, o framework foi detalhado. Para isso, utilizou-se a Linguagem de Modelagem Unificada (UML - *Unified Modeling Language*) na versão 2.0, definida em Booch et al (2000) e em Craig (2007).

Para o projeto do WICFramework foram utilizados os diagramas de Casos de Uso, Diagrama de Pacotes, Diagrama de Sequência e Diagrama de Classes.

Quem representa o papel do ator no caso do *WICFramework* é o AVA ou o OA que irá solicitar tarefas a serem executadas. Este único ator está sendo denominado na modelagem pelo termo “*Virtual Learning Environment (VLE)*”. As principais chamadas feitas por este ator são as rotinas de inicialização (init), tirar foto (takeImage), gravarVideo (takeMovie) e fechar a conexão (close). Todas essas tarefas são solicitadas ao módulo cliente *WICClient* com quem o *VLE* interage. A Figura 5.2 apresenta o diagrama de casos de uso geral do framework.

A rotina de inicialização (init) do *WICClient* é composta de duas subtarefas. A primeira sub tarefa é a inicialização da câmera (startCapture). A segunda sub tarefa solicita ao servidor a criação de uma conexão (connectServer). Nessa segunda tarefa, uma mensagem é enviada ao componente *WICServer* localizado no lado servidor, enquanto que este cria e inicializa um componente *ServerSocket* (createSocket) que será responsável pela conexão e tráfego de dados.

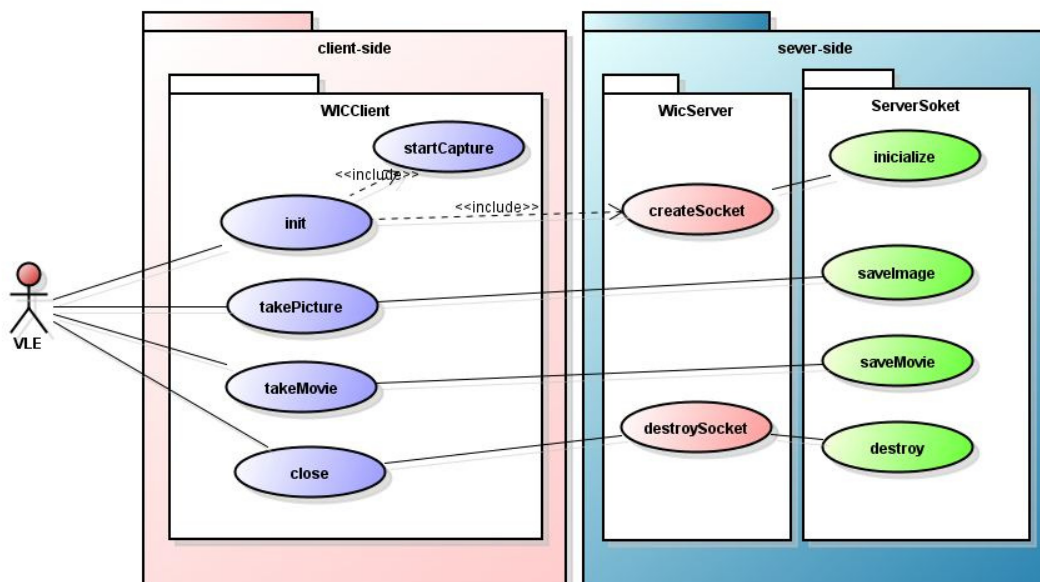


Figura 5.2 - Diagrama de Casos de Uso do WICFramework

Fonte: o autor

Para uma representação detalhada dos módulos, o diagrama de Casos de Uso não é adequado. Ele não detalha todas as mensagens envolvidas durante a execução de uma determinada tarefa. O diagrama de Casos de Uso também não exemplifica a ordem de execução das mensagens através dos módulos. Quando, durante um projeto, faz-se necessário conhecer os parâmetros envolvidos nas trocas de mensagens entre as classes e as ordens em que estas trocas de mensagens ocorrem. Booch et al (2000) recomendam a utilização do diagrama de sequência. Desse modo, a Figura 5.3 exibe o diagrama de sequência do WICFramework.

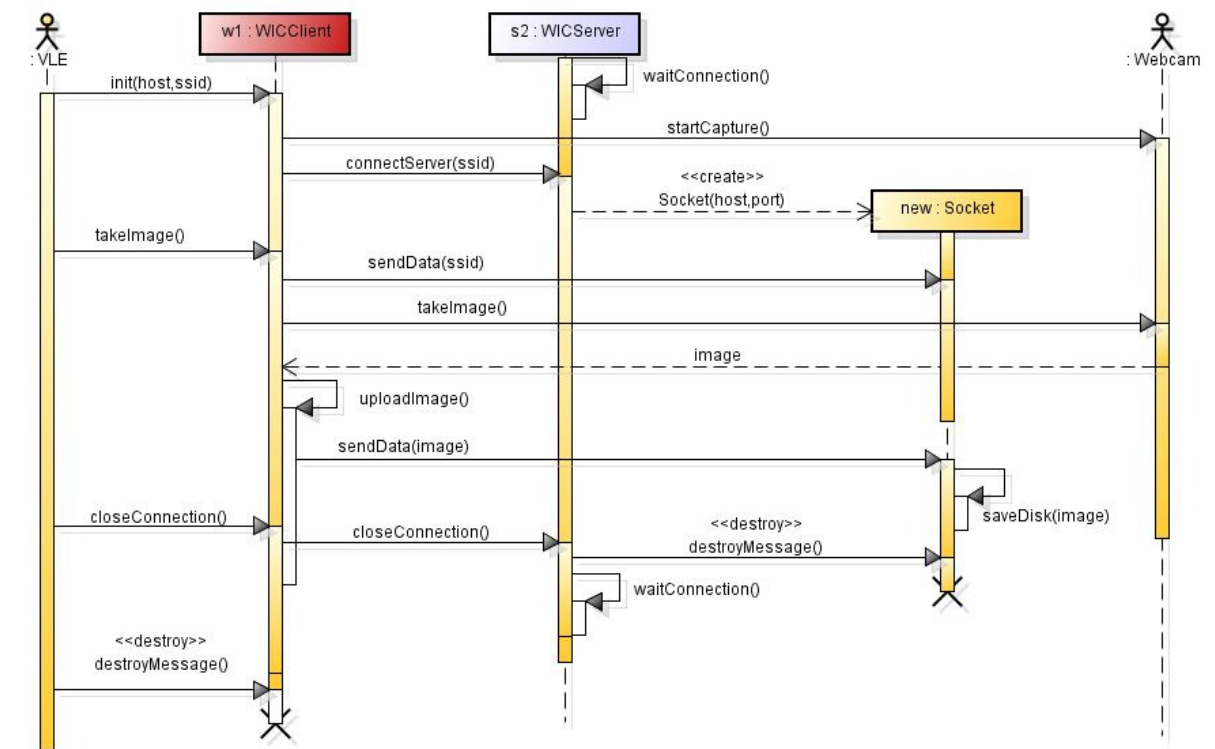


Figura 5.3 - Diagrama de Sequência do WICFramework

Fonte : o autor

No diagrama de sequência exibido pela Figura 5.3, observa-se as mensagens trocadas pelos módulos desde a inicialização do módulo cliente, passando pela obtenção de uma imagem e finalizando na desconexão.

O processo inicia-se com o objeto *WICServer* localizado no servidor aguardando alguma conexão através do método *waitConnection()*. O AVA ou OA, aqui representado pelo ator *VLE* requisita do *WICClient* a sua inicialização (através do método *init()*). Informações com o endereço do servidor de imagens (*host*) e o nome do usuário (*ssid*) são passados como parâmetros. O *applet* inicializará a câmera através do

método *startCapture()* e requisitará ao servidor uma conexão através do método *connectServer()*. O servidor *WICServer* criará um objeto de conexão do tipo *ServerSocket*, indicando o nome do servidor (host) e a porta para conexão (*port*). A porta 12345 foi convencionada neste protótipo. Qualquer porta que não estiver em uso no servidor poderá ser utilizada, respeitando, usualmente as utilizadas pelo sistema operacional²⁹.

O segundo passo é realizado quando o OA requisita a foto através do método *takeImage()* do applet *WICClient*. Neste momento, é enviado ao objeto *ServerSocket* a identificação do usuário, pois todas as fotos serão gravadas com a sua identificação (ssid) acrescida de marcadores de tempo. O próximo passo é requisitar a câmera a imagem propriamente dita (*takeImage*). Na sequência, a imagem obtida é enviada pelo método *sendData(image)* ao *WICServer* que irá gravá-la no disco “*saveDisk()*”.

Todo processo é encerrado quando o usuário sai da página que contém o *WICClient*. O applet *WICClient* irá proceder ao fechamento da conexão “*closeConnection()*”. Esta requisição será transmitida pelo applet *WICClient* ao servidor *WICServer* pelo método de mesmo nome “*closeConnection()*”. O servidor irá destruir o objeto *ServerSocket* e voltar ao estado de espera de conexão através do método “*waitConnection()*”.

Com a etapa do projeto e modelagem concluídos, o passo seguinte é o desenvolvimento e programação do framework. O *WICFramework* tem como principal finalidade a captura, transmissão e recepção de imagens e vídeos on-line de uma máquina cliente ligada à Internet para um servidor previamente configurado para receber as imagens capturadas. Essa transmissão e recepção desse tipo de mídia, as imagens e os vídeos on-line requerem estruturas e protocolos apropriados cujos conceitos são exibidos na próxima seção.

5.2.2 Instalação do framework

A instalação do framework é composta de duas fases:

- Configuração do servidor;
- Configuração do OA ou AVEA;

Para a configuração do servidor é necessário que o mesmo tenha a *Java Runtime Environment* (JRE) instalada. A versão do Java recomendado é a JRE versão 6.0. Com o

²⁹

Normalmente o Sistema Operacional utiliza portas com numeração inferior a 1024 em suas rotinas.

servidor contendo o Java instalado, bastaria colocar o *WICServer* em execução. Como exemplo: “\$ java *WebImageCaputreServer*”.

Para dotar o AVA da capacidade de VC através do *WICFramework*, além da configuração do servidor, deve-se incluir no seu código HTML uma chamada ao *WICClient*. (vide Figura 5.4).

```
1
2 <APPLET NAME="WebcamImageCaptureApplet" CODE="applets.WebcamImageCaptureApplet.class" WIDTH=200 HEIGHT=200>
3 <PARAM NAME="host" value="localhost">
4 <PARAM NAME="ssid" value="amorim@iff.edu.br">
5 </APPLET>
6
7
8 <input type="button" name="x" value="Foto" onclick="document.WebcamImageCaptureApplet.takeImage();" />
9
```

Figura 5.4 - Chamada ao WICFramework

Fonte : o autor

5.3 QuizWebcamXML

Fugindo da limitação de instalação prévia, Amorim, Bercht e Behar (2010a) apresentaram um framework o *WICFramework* (*Webcam Image Capture Framework*) que pode ser acoplado em qualquer AVA ou OA baseado em código HTML e suas linguagens servidoras. Este framework não necessita de instalação prévia, liga a câmera do usuário, captura e direciona as imagens para um servidor devidamente preparado para recebê-las.

A partir do framework inicial apresentado, outras tecnologias foram testadas com o mesmo objetivo: a incorporação da Visualização Computacional (VC) em Objetos de Aprendizagem (OA).

Durante a realização dessa pesquisa, procurou-se por OAs baseados em questionários tipo Quiz com capacidade de Visualização Computacional (VC)³⁰. Os questionários encontrados não utilizavam técnicas de VC, i.e., o criado por Arthritis (2011). Como o verdadeiro intuito desta pesquisa é a detecção do estado afetivo de interesse através da Visualização Computacional (VC), optou-se pelo desenvolvimento e construção de uma ferramenta com tais funcionalidades. A ferramenta

³⁰ Questionários Quiz com VC nessa pesquisa necessitam ser utilizados durante a etapa metodológica

QuizWebcamXML foi então criada para dotar Objetos de Aprendizagem (OAs) e Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVAs) da capacidade de VC. Essa ferramenta pode ser incorporada a qualquer Objeto de Aprendizagem digital e permite criar questionários sobre qualquer tema, através da edição de um arquivo XML a ela acoplado.

A ferramenta *QuizWebcamXML* possui dois módulos que se interagem entre si: o módulo *QuizXML* e o módulo de *Webcam*.

O primeiro módulo (*QuizXML*) é responsável pela criação do questionário. Ele busca no arquivo XML associado à ferramenta o título do questionário, as características visuais do questionário, as questões com seus títulos e possíveis respostas, monta o questionário e exibe-o para o aluno/usuário. Também é de sua responsabilidade capturar e armazenar as respostas do usuário, bem como calcular o percentual de acertos ou *score*.

O módulo *Webcam* tem a responsabilidade de capturar as imagens do aluno/usuário e as enviar para um servidor devidamente para recebê-las. A Figura 5.5 mostra a arquitetura geral da ferramenta.

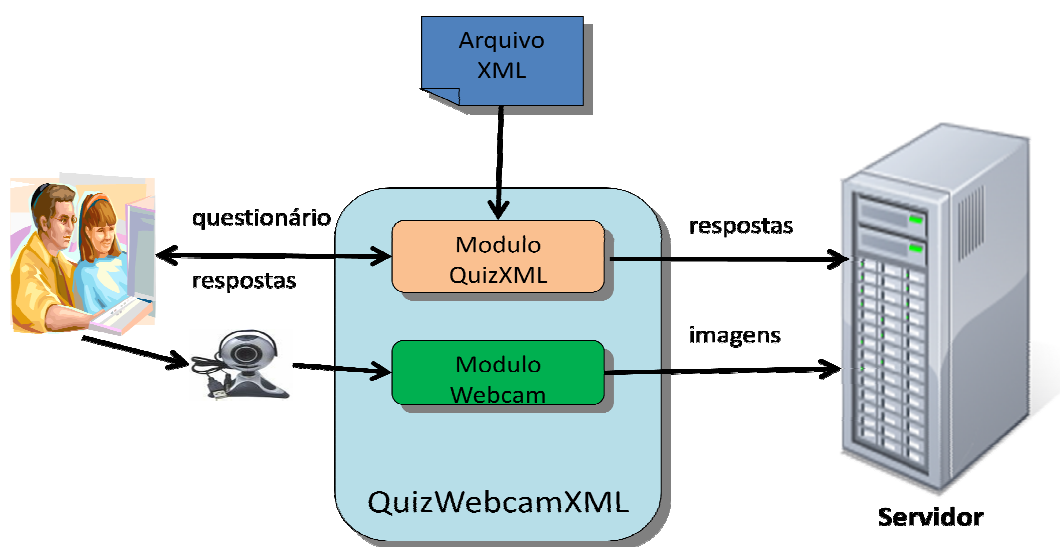


Figura 5.5 - Estrutura modular do *QuizWebcamXML*

Fonte: o autor

Como a ferramenta *QuizWebcamXML* foi concebida para criar um questionário (Quiz) com base em um arquivo XML, faz-se necessária a confecção deste arquivo com

suas respectivas tags. Algumas tags referenciam o título do questionário, o número de questões, cada um dos enunciados de cada questão, as possíveis de respostas e a resposta correta. A Figura 5.6 apresenta o conteúdo de um arquivo de questionário no padrão XML.

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<quiz>
  <globalSettings titleText=" Restrições de Integridade - Questionário " titleSize="30" />
  <question>
    <setup
      claim="2-Qual a restrição que impõe que um campo deve ter o seu preenchimento obrigatório?"
      questionWidth="600"
      questionHeight="30"
      fontSize="14"
      fontColor="0x000099"
      answerHeight="30" />
    <answers choice="Check" />
    <answers choice="Primary Key" />
    <answers choice="Foreign Key" />
    <answers choice="Not Null" correct="1" />
  </question>
</quiz>
```

Figura 5.6 - Exemplo de um questionário no padrão XML

Fonte: o autor

No arquivo questionário XML, após as informações padrão contidas na primeira linha, é inserida a tag `<quiz>` que indica o início do questionário. A tag `<globalSettings>` contida a seguir, possui alguns parâmetros. O parâmetro `titleText` corresponde ao título do questionário e o parâmetro `titleSize` ao tamanho da fonte a ser utilizada no título.

Em cada uma das questões formuladas à tag `<question>` é aberta. A tag `<setup>` define a apresentação dos parâmetros de cada uma das questões. O parâmetro `claim` contém o título de cada pergunta, os outros parâmetros definem o formato de apresentação de cada pergunta.

Para cada uma das questões criadas, múltiplas respostas podem ser oferecidas. Elas são definidas pela tag `<answers>` e dos parâmetros “`choice`” para mostrar uma possível resposta e o parâmetro `correct` que define que aquela escolha corresponde à resposta correta para a questão.

Ao final de cada questão deve ser colocada a tag `</question>`. O mesmo deve ser feito ao final do questionário com a tag `</quiz>`. A Figura 5.6 apresenta questionário criado e salvo no formato de arquivo XML. Já a Figura 5.7 mostra este mesmo arquivo em o QuizWebcamXML em execução, utilizando este mesmo exemplo.



Figura 5.7 - Tela do QuizWebcamXML em funcionamento

Fonte: o autor

5.4 SQLOA

O SQLOA foi concebido para embasar a estratégia metodológica e testar a funcionalidade de VC. Dentro desta concepção, um dos passos foi a escolha da disciplina onde aplicar o objeto. No curso de Bacharelado em Sistema de Informação (BSI), mais precisamente a disciplina de Administração de Banco de Dados (AdmBD) foi escolhida como disciplina de foco. Essa escolha baseou-se no fato de um dos autores da ferramenta estar lecionando a disciplina.

O nome do objeto provém da disciplina. A disciplina possui uma parte prática que é realizada com ferramentas que possibilitam aos alunos interagirem com Sistemas Gerenciadores de Banco de Dados (SGBDs) através da linguagem SQL. Todos os conceitos teóricos são experimentados na prática através da linguagem SQL, daí o termo SQLOA, adotado para denominar o OA criado.

5.4.1 A disciplina de Administração de Banco de Dados

Observa-se na matriz curricular do curso de BSI (vide Anexo G) que a disciplina de AdmBD situa-se no quarto período tendo como pré-requisito principal a disciplina de Fundamento de Banco de Dados (FBD). Esse pré-requisito foi inserido na montagem da matriz respeitando os subsunçores necessários para a Aprendizagem Significativa aos novos conhecimentos a serem assimilados ao cursar AdmBD.

A disciplina de AdmBD se caracteriza principalmente como uma disciplina de cunho teórico/prático, onde os alunos trabalham os conteúdos em laboratórios com ferramentas apropriadas para assimilação do conhecimento³¹. Para a melhor compreensão, o Anexo F detalha o conteúdo programático da disciplina de AdmBD.

A ementa prevê, nas aulas iniciais, uma revisão dos principais conceitos da disciplina anterior, a disciplina de FBD. Essa revisão objetiva verificar se os alunos têm condições para a assimilação dos novos conhecimentos e, conseqüentemente, se estão preparados para a Aprendizagem Significativa dos novos conceitos. A Tabela 5.3 apresenta alguns dos conceitos que devem ser avaliados. Essa avaliação é realizada através de aulas de revisão seguidas de exercícios, onde se tentam identificar alunos com dificuldades. Essa identificação dos alunos com dificuldade é uma das etapas da estratégia metodológica.

Tabela 5.3 - Conceitos Básicos de Fundamento Banco de Dados

Conceito
Tupla/Registro
Domínio/Tipo
Atributo/Campo
Relacionamento
Persistência/Armazenamento
Atributo Indicador/Chave

Fonte: o autor

A disciplina de AdmBD utiliza com ferramentas, técnicas, signos próprios, onde alguns diferem do que os estudantes, mesmos os de computação, convivem em seu cotidiano. Knox e Stevens (1981) afirmam que não são as ferramentas ou os signos, em e por si mesmos, que são importantes para o desenvolvimento do pensamento, mas o

³¹ As ferramentas utilizadas devem ser semelhantes com as que os estudantes utilizarão no mercado de trabalho para produzir neles as mesmas habilidades.

significado codificado neles. Eles afirmam que uma mudança nas ferramentas ou nos signos não deve interferir no desenvolvimento pedagógico dos alunos, pois cabe ao professor o papel de mediador, e como tal este deve tentar buscar signos ferramentas, técnicas e signos apropriados a esta assimilação.

“O aspecto mais essencial que distingue a ferramenta psicológica da ferramenta técnica é que aquela dirige a mente e o comportamento, enquanto a ferramenta técnica, que também é inserida como elo intermediário entre a atividade humana e o objeto externo, é dirigida para produzir uma ou outra série de mudanças no objeto mesmo (Vygotsky, 1981b)”.

Seguindo-se desta corrente de pensamento, o autor, enquanto professor da disciplina, utiliza-se dessa metodologia para acompanhar a apropriação do conhecimento por parte dos alunos.

Para exemplificar a apropriação do conhecimento, apresenta-se a seguir uma das atividades pedagógicas exercida em sala de aula, onde ocorre a substituição dos signos:

Atividade Pedagógica Criação de banco de dados e tabelas

Em determinado ponto do conteúdo, ao convite do professor, os alunos acessam no SQA o tema “Criação e uso de banco de dados e tabelas”. Eles irão deparar-se primeiramente com o Diagrama de Estrutura de Dados (DED) do exemplo Estoque (vide Figura 5.8).

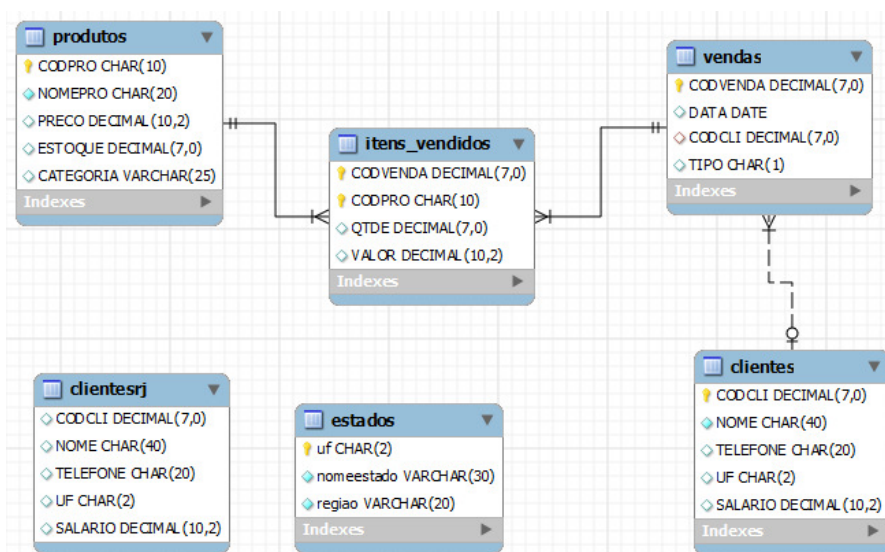


Figura 5.8 - DED Estoque

Fonte: o autor

A primeira etapa desta atividade pedagógica consiste na criação do banco de dados em uma interface gráfica. Como o Mysql é o SGBD utilizado na disciplina, utiliza-se sua ferramenta de administração gráfica: o MysqlAdministrator (vide Figura 5.9). Através da interface gráfica dessa ferramenta, o aluno deverá criar o banco, as tabelas com os campos. Essa ferramenta permite a visualização dos comandos SQL correspondentes as ações realizadas na interface, e sua posterior execução.

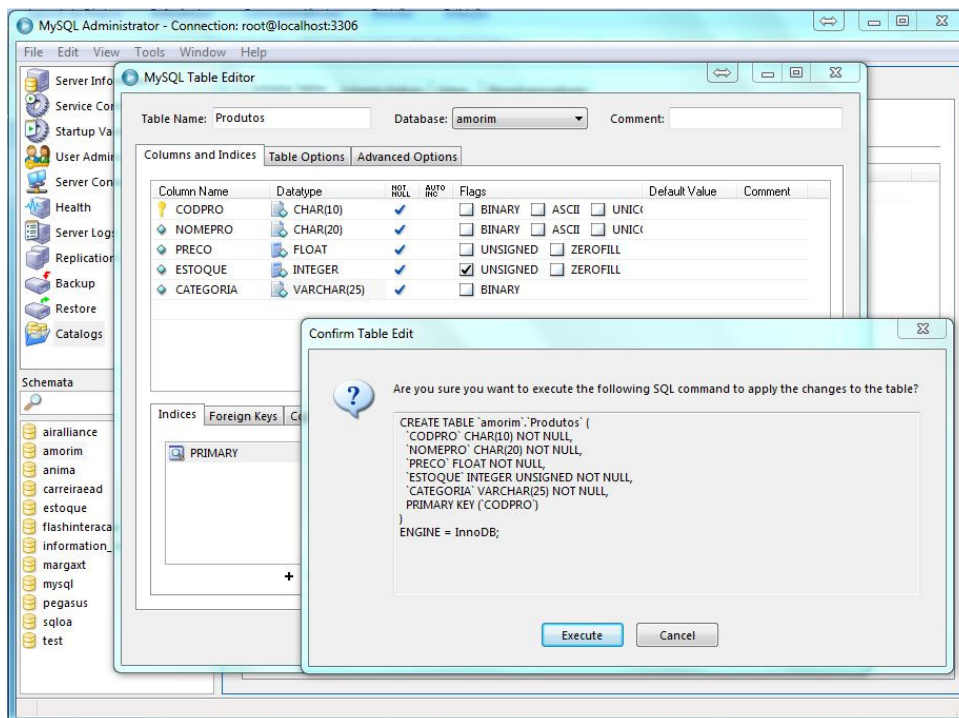


Figura 5.9 - Criação de Tabelas no MysqlAdministrator

Fonte: o autor

Na etapa seguinte, os alunos deverão criar o esquema fornecido no Mysql, só que desta vez sem o uso da ferramenta auxiliar MySQLAdministrator. Eles deverão pensar na tarefa, transformá-la em comandos em SQL, digitá-los na interface (MysqlQueryBrowser) e visualizar os efeitos desta execução. O fato de a interface MysqlQueryBrowser ser em forma de janelas torna o processo mais amigável ao aluno. A Figura 5.10 apresenta a interface utilizada.

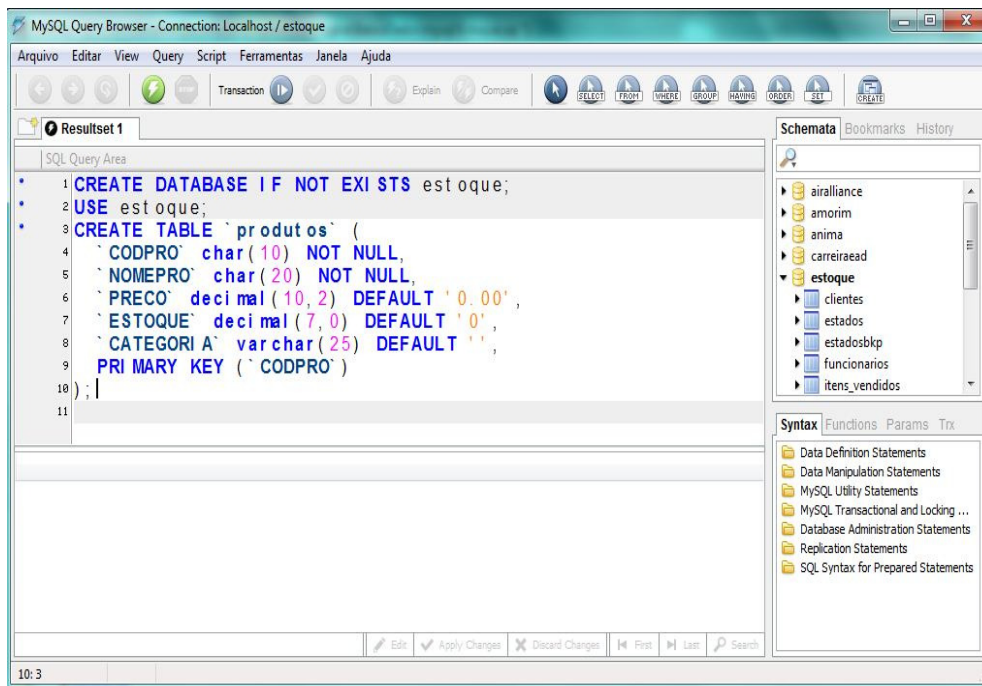


Figura 5.10 - MysqlQuery Browser

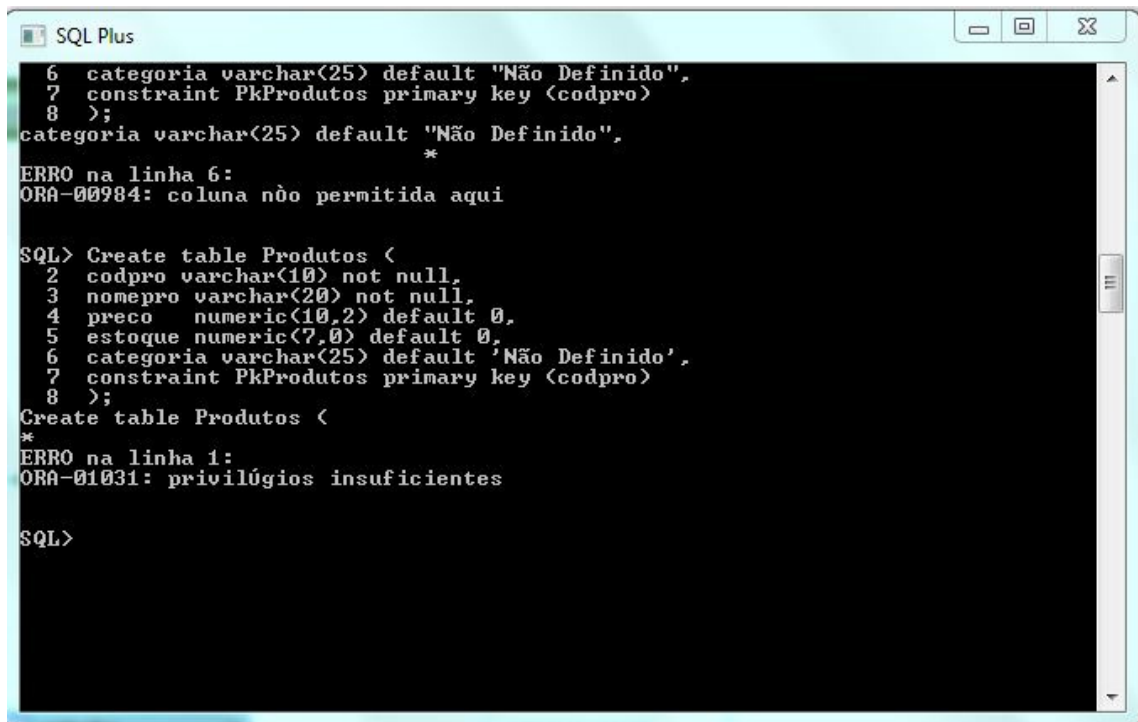
Fonte: o autor

O professor mostra a Tabela 5.4 contendo um mapa de compatibilidade entre os tipos de dados suportados pelo Mysql e os suportados pelo Oracle. O professor também apresenta a conexão com o SGBD Oracle, visto que eles diferem dos utilizados para conectar-se ao MySQL. Em seguida, os alunos são convidados a conectar-se no Oracle e criar o esquema exemplo. A utilizada, o SQL Plus (vide Figura 5.11) é o grande obstáculo desse exercício pois é padrão linha de comando. O Oracle possui interfaces SQL mais modernas, mais a escolha dessa é proposital, para simular condições reais de trabalho que os alunos poderão encontrar em ambientes de produção.

Tabela 5.4 - Mapeamento tipo/domínio entre Mysql e Oracle

<i>Tipo /Domínio</i>	<i>MySQL</i>	<i>Oracle</i>
Número Inteiro	Integer	Numeric(7,0)
Número Real	Float, Double	Numeric(xx,yy)
String	Char(x), Varchar(x)	Char(x), VarChar2(x)
Data	DateTime	Date
Objetos	Blob	Blob

Fonte: o autor



```
6 categoria varchar(25) default "Não Definido",
7 constraint PkProdutos primary key (codpro)
8 );
categoria varchar(25) default "Não Definido",
*
ERRO na linha 6:
ORA-00984: coluna não permitida aqui

SQL> Create table Produtos (
2 codpro varchar(10) not null,
3 nomepro varchar(20) not null,
4 preco numeric(10,2) default 0,
5 estoque numeric(7,0) default 0,
6 categoria varchar(25) default 'Não Definido',
7 constraint PkProdutos primary key (codpro)
8 );
Create table Produtos (
*
ERRO na linha 1:
ORA-01031: privilégios insuficientes

SQL>
```

Figura 5.11 - Interface SQL do Oracle

Fonte: o autor

O Quadro 5.5 mostra um resumo desta atividade pedagógica. Observa-se uma mudança proposital das ferramentas (signo) durante esta atividade. Esta mudança tem a finalidade de verificar a ocorrência da Aprendizagem Significativa. O professor utiliza-se da inicialmente da aprendizagem mecânica para expor o conteúdo (comandos em SQL para criação de BD). A seguir o aluno é submetido a execução de vários exemplos onde o conteúdo exposto é trabalhado através de interfaces e ferramentas distintas. Caso o aluno tenha conseguido abstrair a mudança das interfaces, das ferramentas e dos SGBD, os conceitos reais envolvidos (banco, tabela, campo, chave e linguagem DDL SQL), provavelmente estarão assimilados e fixados à estrutura cognitiva. O professor deve estar atento às dificuldades e servir como mediador.

Quadro 5.5 – Exemplo de aula de AdmBD

Tópico : II.3 – Criação e uso de banco de dados e tabelas

Objetivo: Ao final desta atividade o aluno deverá ter assimilado os conceitos de banco de dados, tabela, campo, tipo/domínio. Ele deverá também dominar os comandos de criação de banco de dados e tabelas em SGBDs relacionais.

- O professor ensina de modo expositivo os comandos de criação/alteração de banco de dados e tabelas;
- O professor mostra um esquema (DED) para o aluno;
- O aluno acessa um SGBD (MySQL) e cria o esquema fornecido através de ferramentas gráficas (MySQLAdministrator). Durante a criação a ferramenta exibe os comandos que estão sendo executados;
- O aluno acessa o mesmo SGBD sem o uso de ferramentas gráficas e cria o esquema fornecido através de comandos em SQL;
- O professor mostra uma tabela de compatibilidade de domínios e tipos entre o primeiro SGBD e um outro SGBD;
- O professor deve ensinar ao aluno a conectar-se no outro SGBD (Oracle) e solicita aos alunos que criem o esquema nele.

Fonte: o autor

5.4.2 Modelagem Lógica do Objeto

O SQLOA foi construído sob a linguagem de programação PHP. Para o armazenamento dos dados, optou-se pelo SGBD MySQL na sua versão 5.31. Seu projeto e concepção respeita as modernas técnicas e padrões de arquiteturas de desenvolvimento de software. O seu desenvolvimento é orientado à objetos, trabalhando sob o padrão MVC (*model view controler*), criado por Reenskaug (1996). Segundo Reenskaug, esse padrão é adequado para aplicações web. Ele isola a camada da visão, ou seja, a interface da lógica da aplicação. Desse modo, a mesma aplicação pode ser executada em diversos dispositivos apenas trocando a interface. Outra vantagem é poder testar a funcionalidade do modelo mesmo que a interface não esteja pronta.

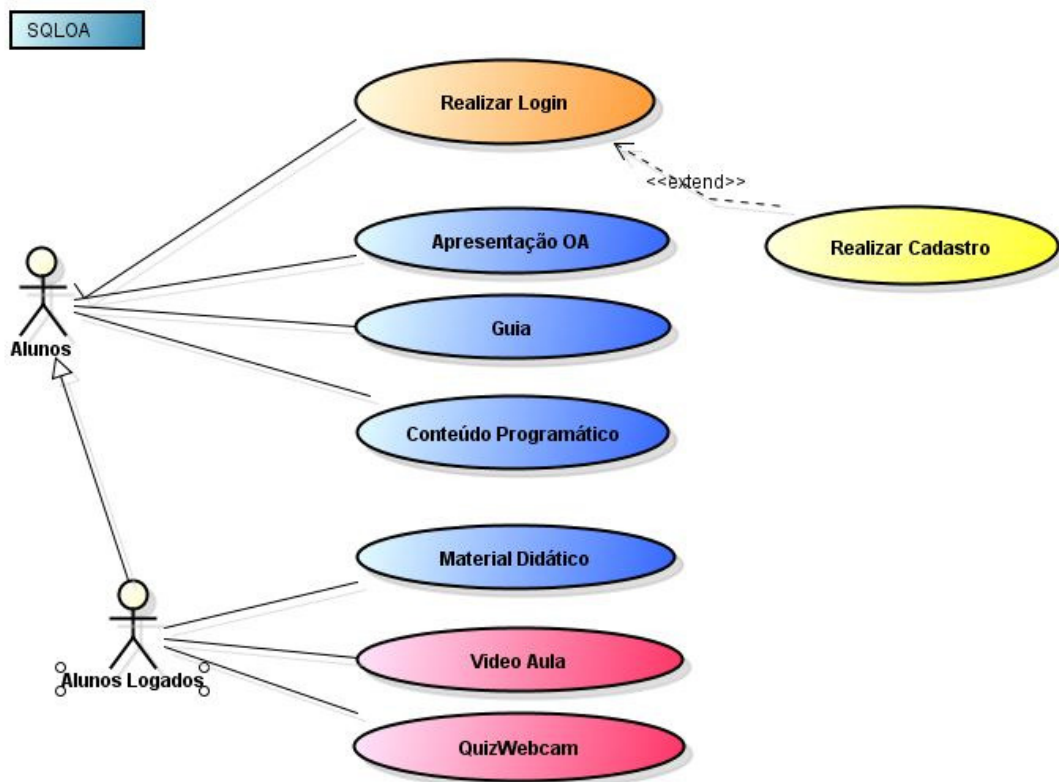


Figura 5.12 - Diagrama de Casos de Uso do SQLOA

Fonte: o autor

Na modelagem do SQLOA, utilizou-se o diagrama de Casos de uso. A Figura 5.12 mostra os atores *Alunos* e *Alunos Logados*. Eles são os mesmos personagens que mudam de status ao se registrarem no sistema. Para poderem mudar de status, eles deverão realizar o login. Para isso, obrigatoriamente, deverão fornecer o seu email e sua senha ao sistema. Caso ainda não tenham se cadastrado, neste momento poderão fazê-lo. A Figura 5.13 mostra a tela de cadastro a ser preenchida. Aos *Alunos Logados* é permitido o acesso ao restante do sistema, cujas telas se encontram em anexo a este trabalho.



SQL OA

Email	<input type="text"/>
Senha	<input type="password"/>
	<input type="button" value="OK"/>
	Cadastre-se Logout

Apresentação	Guia	Material de Apoio
------------------------------	----------------------	-----------------------------------

Cadastro

Nome <input type="text" value="Maurício José Viana Amorim"/>		
Email <input type="text" value="mjvamorim@gmail.com"/>		
Senha <input type="password" value="*****"/>	Sexo: <input checked="" type="radio"/> Masculino <input type="radio"/> Feminino	
Rua <input type="text" value="Av. Dr. Nilo Peçanha"/>	Num <input type="text" value="614"/>	
Compl <input type="text" value="Sonho Dourado"/>	Bairro <input type="text" value="Parque Rodoviário"/>	Cidade <input type="text" value="Campos dos Goytacazes"/>
UF <input type="text" value="RJ"/>	Pais <input type="text" value="Brasil"/>	Cep <input type="text" value="28030-035"/>
Est. Civil: <input type="text" value="Casado"/>	Dt. Nasc <input type="text" value="26/02/1969"/>	Ano-Mes-Dia Ex: 1980-12-25

Figura 5.13 - Tela de Cadastro de Alunos no SQLOA

Fonte: o autor

5.4.3 Modelo de Dados do SQLOA

Para o armazenamento e persistência dos dados foi utilizado o SGBD MySQL. Dessa forma, buscou-se na ferramenta Mysql Workbench 5.2 o auxílio na geração dos diagramas de estrutura representados na Figura 5.14. Alguns dados que aparecem na estrutura são utilizados na fase metodológica da pesquisa, por exemplo, a tabela de gestos. Cada gesto diferente encontrado é cadastrado e a ele é atribuído um código. Isso facilita sua contagem nas demais ocorrências, em outras ou na mesma filmagem.

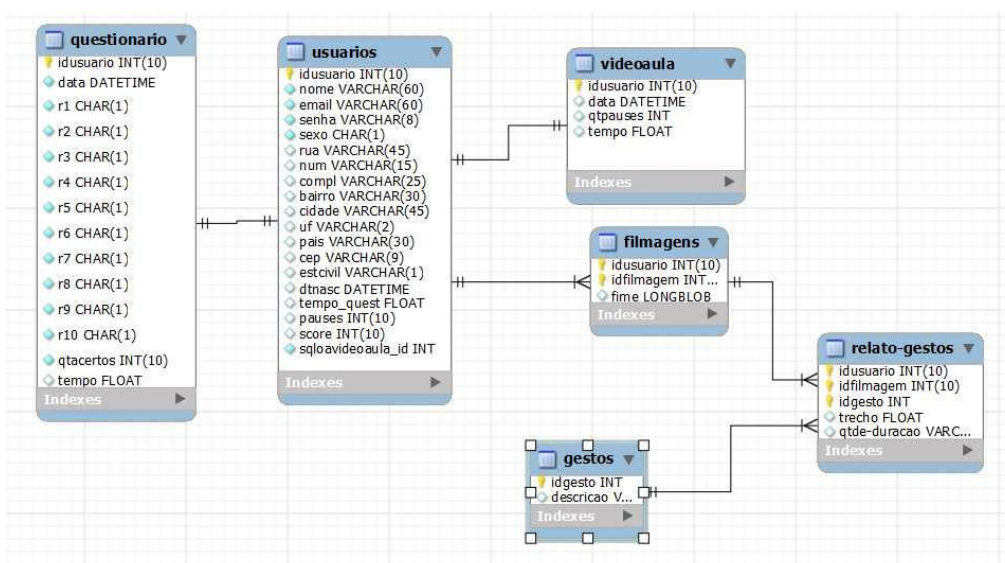


Figura 5.14 - Diagrama de Estrutura de Dados do SQLOA

Fonte: o autor

5.4.4 Tópico de Restrições de Integridade

Entre os diversos conteúdos disciplinares que o SQLOA apresenta, o tópico de *Restrições de Integridade* foi escolhido para ser implementado com técnicas de VC. Para facilitar a aplicação dos testes, esse tópico foi elevado ao menu principal OA (vide Figura 5.15). Sobre este tema, foram criadas tarefas didáticas, além de disponibilizados formulários de auxílios a esta pesquisa.



Figura 5.15 - Tela de Restrições de Integridade do SQLOA

Fonte: o autor

Dentro do item de menu *Restrições de Integridade*, foram disponibilizados os seguintes links de opções:

- Uma pesquisa sobre o Uso da Internet e Webcam a ser respondida pelos alunos. Essa pesquisa faz parte da estratégia metodológica e será melhor explanada no capítulo seguinte;
- Uma Videoaula contendo todo o conteúdo do tópico abordado; (vide Anexo G)
- Um Questionário (Quiz) contendo questões sobre o conteúdo exibido na videoaula. Esse questionário foi formulado com ferramenta *QuizWebcamXML* e mantém o score dos participantes além de gravar as imagens da interação; A Tabela 5.6 apresenta as perguntas utilizadas no questionário.

A videoaula foi construída originalmente como forma de slides do programa PowerPoint. Sobre cada um dos slides foram acrescentadas narrativas. Ao final, utilizou-se o programa Moyea (Moyea, 2011) para transformar a apresentação em um filme. Utilizando a linguagem Flash, adicionou-se a videoaula em um palco em conjunto com o módulo Webcam³². A Figura 5.16 mostra a videoaula em execução.

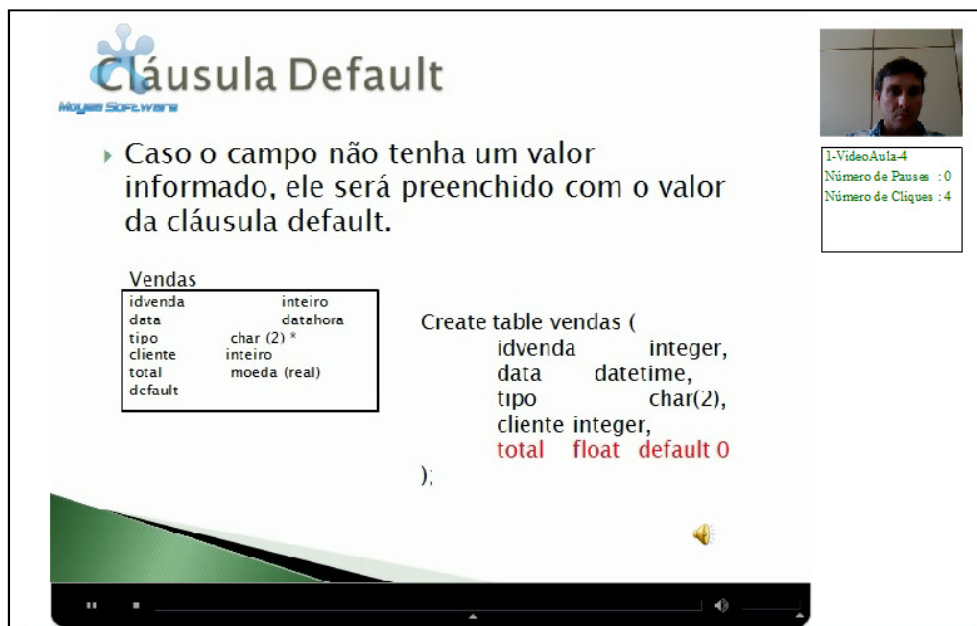


Figura 5.16 - Vídeoaula com Visualização Computacional

Fonte: o autor

³² O módulo Webcam a que se refere é uma separação feita no módulo QuizWebcamXML.

Tabela 5.6 - Perguntas sobre Restrições de Integridade

Pergunta	Resposta
1-Qual não é uma restrição de integridade?	a) Domínio b) Chave Primária c) Backup d) Chave Estrangeira
2-Qual a restrição que impõe que um campo deve ter o seu preenchimento obrigatório?	a) Primary Key b) Foreign Key c) Not Null d) Check"
3-O que quer dizer foreign key?	a) Chave primária b) Chave composta c) Chave Invertida d) Chave Estrangeira e) Nenhuma das Anteriores
4-Para que serve a cláusula default?	a) Ela especifica um valor que será atribuído a um campo se ele não for preenchido b) Ela especifica que um campo tem o seu preenchimento obrigatório. c) Ela especifica que um campo é padrão. d) Ela especifica que um campo deve ficar zerado.
5-Uma chave primária é composta se:	a) Possuir mais de um valor válido para outros registros." b) Possuir mais de um campo. c) Possuir apenas um campo. d) Não possuir nenhum campo.
6-Observe a seguinte construção: Create table (...UF enum ('RJ','SP','ES','MG')) Qual tipo de restrição está sofrendo o campo UF?	a) Chave Estrangeira b) Chave Primária c) Check d) Default e) Not Null
7-No DED abaixo, qual campo sofre a chave estrangeira?	a) O campo venda b) O campo cliente c) O campo total d) O campo idvenda
8- No DED abaixo, a chave estrangeira sobre o campo cliente da tabela de vendas não permite:	a) Cadastrar uma venda com um cliente inexistente. b) Cadastrar dois clientes como o mesmo número. c) Cadastrar uma venda sem um cliente. d) Cadastrar um novo cliente.
9-Qual a construção adequada para a chave estrangeira abaixo?	a) Alter table clientes add foreign key (idcliente) references Vendas(cliente); b) Alter table vendas add foreign key (cliente) references clientes(idcliente); c) Alter table vendas add foreign key (idcliente) references clientes(cliente); d) Alter table clientes add foreign key (cliente) references clientes(idcliente);
10-Supondo que a tabela abaixo tenha sido criada erradamente, como remover a sua chave primária sem apagar o conteúdo da tabela? Obs:PkItensVendidos?	a) delete PkItensVendidos from itensvendidos b) update itensvendidos set primary key = (codvenda,codpro); c) drop PkItensVendidos on table itensvendidos d) alter table itensvendidos drop constraint PkItensVendidos

Fonte: o autor

5.4.5 Material Didático

O Tópico Restrições de Integridade tem um papel de destaque nesta pesquisa, pois ele foi escolhido para ser dotado de mecanismos de VC, mas o SQLOA é composto por outros materiais didáticos da disciplina de AdmBD. Eles estão dispostos através do link “Material Didático” do menu principal. Através desta tela, o aluno acessa as apostilas, exercícios, arquivos e exemplos disponibilizados pelo professor (Figura 5.17).

Os principais materiais utilizados são:

- A Apostila de SQL Básico – esta apostila contém os principais comandos para criação do banco de dados e tabelas, comandos de manipulação dos dados (inserções, alterações e deleções de dados) e comandos para consultas aos dados;
- O exemplo DED Estoque – contém o diagrama gráfico do banco de dados. Esse diagrama é utilizado em praticamente todos os exemplos das apostilas.
- Download Exemplo Estoque para Mysql – contém um backup do banco de dados para o SGBD Mysql, para que o aluno ao restaurar este backup em casa ou na sua máquina, tenha uma massa de dados para praticar a linguagem SQL.



Figura 5.17 - Material de Apoio do SQLOA

Fonte : o autor

5.5 Considerações gerais sobre os artefatos

Este capítulo descreveu 3 artefatos de software construídos durante a Tese para possibilitar a captura de imagens de alunos em interação com ambientes de EaD. Ele descreve cada um dos artefatos construído e descreve a sua utilização em AVAs ou OAs que utilizem código HTML servidor.

6 Experimentos Iniciais

“A emoção é fundamental para a experiência humana, influenciando a cognição, a percepção e as tarefas diárias, tais como aprendizagem, a comunicação, e mesmo a tomada de decisão racional.”

Rosalind Picard et al
Affetctive Computing Group Webpage (2011)

Este capítulo apresenta os experimentos utilizados em duas etapas da pesquisa. O primeiro ocorre no momento em que se tentava verificar a possibilidade do uso da VC como método de inferência afetiva. O segundo experimento corrobora com a mesma finalidade, mas também testa os artefatos de VC criados.

6.1 VC em um jogo matemático

Para descrever indícios sobre os estados afetivos de estudantes em interação com ambientes de EaD, realizou-se um pequeno experimento. Este foi realizado com duas crianças, uma de 11 e outra de 13 anos. O objeto de aprendizagem (OA) escolhido foi um jogo em flash (MeuMundoFlash, 2010) (vide Figura 6.1). O jogo é composto por um cronômetro que marca de modo decrescente o tempo de 1 minuto durante o qual operações matemática de soma ou subtração³³ são exibidas, solicitando a resolução por parte do aluno. Quando o aluno clica nas respostas, o jogo indica a ocorrência de acerto ou erro e a seguir, uma nova questão é exibida. Findo os 60 segundos, um placar com o total de questões executadas e o número de acertos é mostrado.

O ambiente para realização do experimento era composto por um notebook dotado de uma webcam, um mouse e uma câmera externa. Esta câmera externa se posiciona filmando a diagonal direita da criança. Ela tinha como objetivo visualizar a postura do aluno e captar a etapa do jogo que a criança se encontrava. A webcam realizava a filmagem frontal da criança de forma concomitante à câmera externa.

A personalidade de cada criança era um fator a ser destacado. A primeira criança (“A”) tinha um bom desempenho escolar, era mais introvertida e procurava sempre a lei do menor esforço, ou seja, cumprir as metas da maneira menos penosa. A outra criança (“B”) tinha como característica marcante a extroversão, a facilidade de comunicação, a alta precisão e detalhamento no desenvolvimento de tarefas e um excelente desempenho escolar.

³³ As operações eram efetuadas com algarismos de 2 dígitos e 4 possíveis respostas.

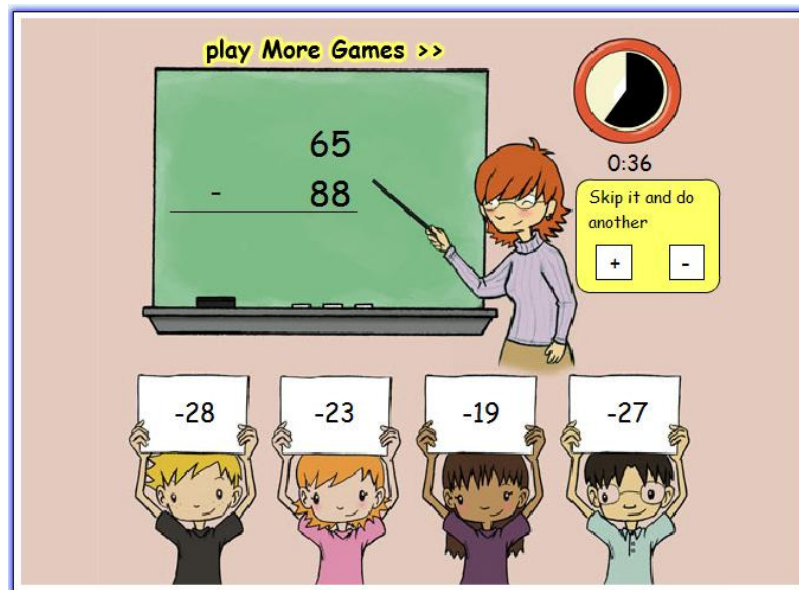


Figura 6.1 - Tela do jogo Meu Mundo Flash – Matemática

Fonte: (MeuMundoFlash, 2010)

As características psicológicas das crianças foram refletidas pelo *score* do jogo. Enquanto que a criança “B” (a mais detalhista) realizou 4 questões acertando todas, a criança “A” realizou 11 questões acertando 10. Percebido o fato da quantidade excessiva de questões realizadas por esta criança não ser condizente com a dificuldade do jogo. Em entrevista pós-teste, a criança “A” confirmou que calculava toda a operação, como fazia a outra criança. Ela realizava a operação apenas com os últimos algarismos e buscava se dentre as opções de resposta, alguma compatível. Este comportamento simplório levou-a ao erro de uma das questões. Ela não havia observado a mudança da operação de soma para subtração.

O comportamento da criança “A” perante a percepção do erro é mostrado na Figura 6.2. Nela são exibidas as imagens frontais e laterais desse episódio. Percebe-se, no vídeo lateral, que no momento do erro a criança levanta a mão esquerda, não entendendo como havia falhado. O vídeo frontal mostra um rápido movimento de cabeça e olhos na direção da mensagem de erro e um aperto nos lábios sinalizando descontentamento.



Figura 6.2 - Elevação das mãos no momento da percepção do erro

Fonte: o autor

Nas imagens da outra criança, um fato chama a atenção. Observa-se através da filmagem frontal que a criança “B” realiza movimentos verticais com os lábios concomitantemente com sutis movimentos horizontais realizados pelas pupilas, como estivesse lendo o conteúdo exibido. Esta movimentação denota um forte interesse perante o OA, principalmente quando o OA possui textos. Em outro momento, a câmera lateral capta um detalhe interessante, quando a criança “B” larga o mouse para realizar contas com o dedo num papel fictício sobre a mesa (vide Figura 6.3).



Figura 6.3 - Criança realizando contas em um papel fictício

Fonte: o autor

Além dos métodos qualitativos acima descritos, procura-se observar métodos quantitativos que podem servir de indicadores para os estados afetivos em que as crianças se encontravam. Baseados no trabalho do Theonas et al (2008) e com acréscimo de outras ações as quais se julgam importantes, mapearam os principais movimentos/ações observados durante a interação criança-jogo. A tabela 6.1 mostra os principais movimentos faciais e posturais encontrados.

Tabela 6.1- Principais movimentos encontrados nas filmagens

	Quantidade	
	A	B
MCGP \ Criança		
Leitura da tela - (percentual)	40%	>70%
Franzir a testa	2	1
Movimentar Cabeça Horizontalmente (negação)	1	0
Movimentar Cabeça Verticalmente (afirmação)	1	0
Movimentar a Cabeça Levemente	0	0
Sorrir	1	0
Mão abertas em frente ao corpo	1	0
Mãos em punho	0	0
Elevar sobrancelhas	2	0
Apertar os lábios	1	0
Movimentar as pupilas dinamicamente	1	10
Piscar	5	4
Fechar os olhos	1	0
Olhar fixo para tela (percentual)	>90%	>90%
Ajeitar os lábios	1	0
Ajeitar o corpo	1	1
Mãos no rosto ou no cabelo	2	4
Apoiar o queixo com as mão com a cabeça ereta (intervalos de 1s)	0	6
Outros (realizar conta com a mão)	0	1

Fonte: o autor

Em um segundo estágio, as imagens foram submetidas à ferramenta *Emotion Recognition* (*VisualRecognition*, 2011) da Universidade de Amsterdan . Essa ferramenta utiliza a teoria das FACS (Ekman e Friensen, 1978) para detecção dos estados afetivos sobre as imagens. A ferramenta mostrou-se capaz de inferir os estados afetivos primários. Apesar disso, o uso da ferramenta foi descartado, pois o estado afetivo de Interesse não era contemplado pela mesma. A Figura 6.4 mostra a ferramenta *Emotion Recognition* em execução.



Figura 6.4 – A ferramenta *Emotion Recognition* na classificação dos estados afetivos primários

Fonte : o autor

6.1.1 Percepção inicial

No experimento inicial, percebe-se uma correlação entre os estados afetivos indicativos do grau interesse (*desinteressado, baixo interesse, médio interesse, alto interesse, ou neutro*) e comportamento das crianças. Os indicativos do estado afetivo de interesse observados foram: “*olhar fixo para a tela*”, “*a leitura da tela*”, “*acenos afirmativos com a cabeça*”, “*apoio da cabeça ereta pela mão*”, “*ajeitar o corpo na melhor posição*” e “*sorrisos*”. Infelizmente, no experimento, todas as crianças testadas tiveram um médio para alto grau de interesse no exercício oferecido. Para uma melhor análise, é importante existir entre a massa de testes, crianças cujo grau de interesse seja considerado *baixo interesse* ou *entediado*.

6.2 Estudo piloto com o SQLOA

Após o desenvolvimento, o SQLOA foi aplicado experimentalmente num grupo de alunos. Ao todo 12 alunos participaram do ensaio. Eles foram convidados a assistir à *Vídeoaula* sobre Restrições de Integridade e também a responder ao *Quiz* criado. Durante toda a interação dos alunos com essa parte do SQLOA, a webcam foi ligada e as imagens dessa interação foram gravadas. O tempo de interação com a *Vídeoaula* é de 3 minutos e com o *Quiz* é variável, pois cada aluno pode dispor do tempo que achasse suficiente para responder ao questionário.

Em uma primeira análise, tenta-se comparar o tempo utilizado para resposta do *Quiz* com a performance obtida. Nenhuma relação pode ser encontrada. A Tabela 1 mostra que os alunos 2 e 10 tiveram um bom desempenho, mas um necessitou de um tempo pequeno e outro de um tempo grande. O mesmo aconteceu com os alunos com desempenho ruim.

Tabela 6.2 - Relação Tempo de Resposta x Desempenho

Aluno	Pauses	Tempo resposta	Desempenho
6	1	10,17	9
2	0	4,48	8
10	2	11,38	8
12	0	5,05	8
1	0	12,3	7
7	0	7,22	7
3	1	5,12	6
4	2	5,28	6
5	0	6,23	6
8	0	11,3	5
	0	7,02	2
11	1	9,26	2

Fonte: o autor

O passo seguinte foi analisar os vídeos salvos no servidor (vide Figura 6.5), procurando por padrões que indicassem o grau de interesse ou atenção do aluno na *Vídeoaula*. Para facilitar a análise, os alunos foram divididos em grupos levando em conta seu desempenho. Os alunos do grupo de desempenho igual ou superior à 8 (em azul e azul claro na Tabela 1) e os de desempenho menor que 4 (em vermelho claro e vermelho na Tabela 1) tiveram as seus vídeos analisados e seu comportamento registrado. Com base nesses registros, foram pesquisados comportamentos comuns aos membros de cada um dos grupos.

6.2.1 Considerações do estudo piloto

Ao contrário do que se imaginava, foi verificado que os alunos de desempenho igual ou superior a 8 mostravam-se mais inquietos. Apesar de manterem o olhar fixo na apresentação do conteúdo; eles, rotineiramente ajustavam-se na cadeira, coçavam ou mexiam repetidamente no rosto, orelhas, narizes e/ou cabelos. Dentre eles, alguns utilizaram o recurso de pausa da *Vídeoaula* nos momentos de apresentação dos conteúdos mais difíceis.



Figura 6.5 - Vídeo dos alunos em interação com o SQLOA

Fonte : o autor

Já os alunos de desempenho igual ou inferior a 4 estavam mais quietos/tranquilos. Nos dois casos registrados, os alunos movimentaram-se pouco e mantinham o olhar fixo para o vídeo. O aluno 9 não realizou *pauses* na videoaula, enquanto o aluno 11 realizou *pauses* em trechos considerados fáceis (nos trechos iniciais do conteúdo). O aluno 9 mostrou extremo desconforto com a câmera. Ele, a todo o momento, focava o seu olhar no retorno de sua imagem ao invés de focar o

conteúdo disciplinar que lhe era exibido. O aluno 11, durante uma parte do conteúdo final, mostrava uma feição de quem não tinha entendido³⁴.

Uma exceção a ser registrada foi o comportamento do aluno 12. Ele comportou-se como os alunos do grupo de score inferior (quieto, relaxado, sem muita movimentação). Além disso, foi um dos mais rápidos na execução do *Quiz* e obteve um bom desempenho. Acreditamos que, talvez, ele possa já ter tido um contato prévio com o conteúdo disciplinar e por isso não demonstrou os fenômenos comportamentais observados nos alunos de score bom.

6.3 Considerações

Os dois experimentos demonstram a existência de alguma relação entre os fenômenos comportamentais e desempenho, em outras palavras, acredita-se que existe uma forma de comportamento visualizável que indique o grau de interesse sobre conteúdo exibido eletronicamente.

³⁴ Consideramos como feição de que não tinha entendido: franzir as sobrancelhas, apertando os olhos e inclinando a cabeça.

7 Apresentação e discussão dos resultados

“Se quisermos que a glória e o sucesso acompanhem nossas armas, jamais devemos perder de vista os seguintes fatores: a doutrina, o tempo, o espaço, o comando e a disciplina.”

Sun Tzu

A Arte da Guerra, 2000 (pág. 20)

7.1 Pesquisa sobre uso da internet e da webcam

A VC na EaD requer hardwares e softwares específicos. Parte dos softwares necessários foram construídos no decorrer deste trabalho (vide capítulo 5). Quanto ao hardware, é imprescindível num projeto envolvendo VC no EaD:

- Um bom link com a internet;
- Computadores dotados de câmeras.

Dessa forma, para verificar as condições tecnológicas referentes criou-se um formulário online denominado *Pesquisa sobre o uso da internet e da webcam* (FormPesqIntWebcam). Os alunos submetidos ao SQLOA foram instruídos a preenchê-lo. Seu intuito é medir a aderência destas duas tecnologias, o link com internet e grau de uso webcam, no dia a dia dos alunos.

O formulário era composto de 5 perguntas, cada uma com sua finalidade específica. A primeira pergunta busca verificar qual o percentual de alunos que possuem computadores. No caso específico, todos os 31 alunos que responderam ao Formulário possuíam computadores em casa (vide Figura 7.1).

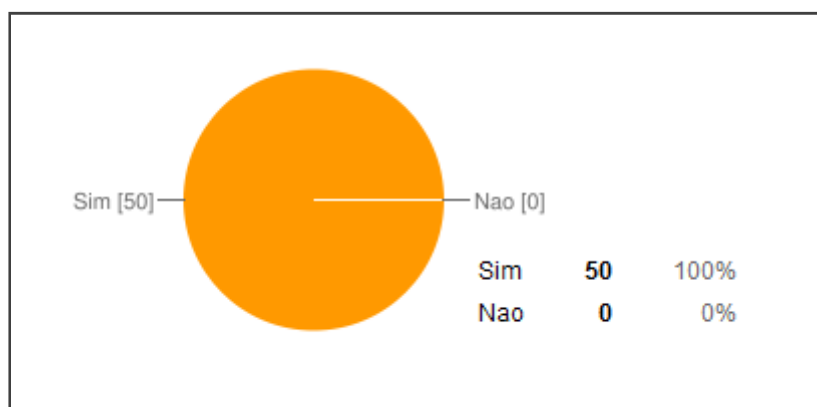


Figura 7.1 - Total de alunos com computador

Fonte: o autor

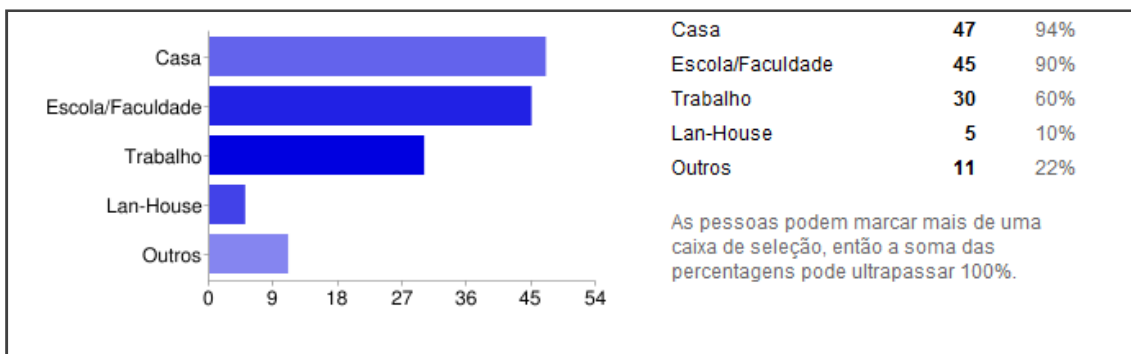


Figura 7.2 - Principais locais de acesso à internet

Fonte: o autor

A segunda pergunta tem a finalidade de verificar os locais de acesso da internet pelos dos usuários. Nesta pergunta, pode-se verificar que 90% dos usuários possuem internet em casa, fato que viabiliza a utilização dos AVAs por partes dos alunos. A Figura 7.2 detalha as respostas restantes.

A questão seguinte verifica o link de internet médio que os alunos possuem. Essa pergunta é de extrema importância segundo Amorim, Behar e Bercht (2010), pois o link com a internet pode limitar a possibilidade de uso da VC em AVAs. Eles também afirmam que a qualidade do sensoriamento afetivo é proporcional ao valor do link existente entre o OA e o mecanismo de sensoriamento. A Figura 7.3 mostra que a maior parte dos usuários possuía um link entre 300k e 1G.

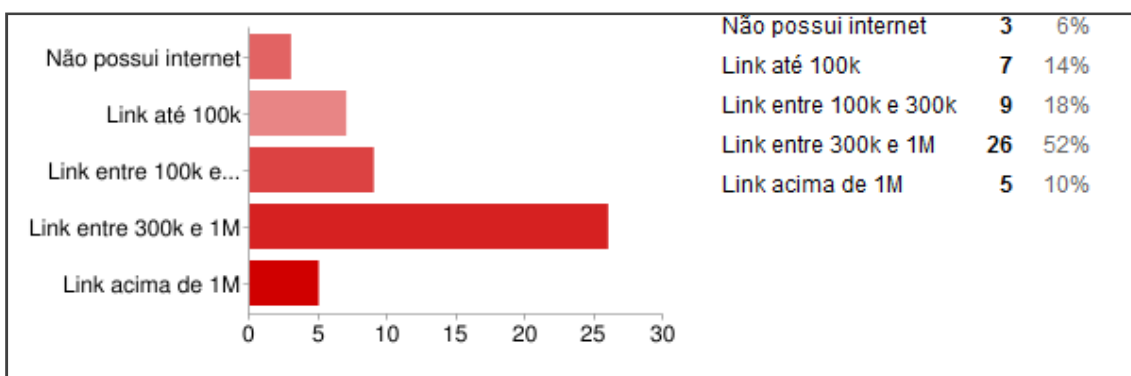


Figura 7.3 - Velocidade do link com a internet em casa

Fonte: o autor

A quarta pergunta verifica o percentual de computadores dos alunos que possuem dispositivos de captura de imagens (webcams). Dentre os 50 alunos pesquisados, 29 possuem câmeras em seus micros, conforme Figura 7.4.

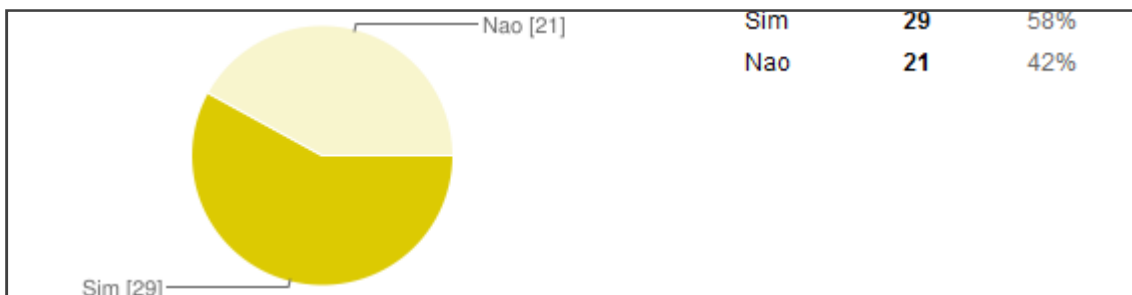


Figura 7.4 - Computadores com webcam

Fonte: o autor

A última pergunta indagava ao aluno sua impressão a respeito de ser observado durante uma web aula. Pode-se verificar (vide Figura 7.5) que neste item não houve um consenso. Mesmo assim, foram poucos os alunos que marcaram a resposta “Me importaria muito”.



Figura 7.5 - Impressões sobre ser observado durante webaula

Fonte: o autor

• Considerações sobre a pesquisa

A pesquisa realizada demonstrou que boa parte dos alunos possuíam computadores com webcam, ligados a uma internet com uma velocidade acima de 300kb/s, suficiente para transmissão de sequência de vídeos. Pode-se perceber pelos resultados desta pesquisa que a tecnologia de VC em ambientes de EaD já é possível de ser implementada. Quanto a última questão, a respeito da sensação de ser observado durante uma webaula, acredita-se que esta deva ser melhor aprofundada em novos estudos.

7.2 A coleta e análise dos dados

Conforme descrito na estratégia metodológica, os alunos da disciplina de Administração para Banco de Dados foram submetidos a um conjunto de pré-testes. Durante a fase dos pré-testes, cuja duração foi de duas semanas de aula, o professor da disciplina identificou os alunos com condições para uma Aprendizagem Significativa do conteúdo proposto no experimento. Assim mesmo, todos os alunos foram submetidos ao SQLOA, embora apenas os aprovados pelo pré-teste tiveram suas imagens analisadas. Ao todo, 31 alunos participaram do ensaio. Destes 30 foram aprovados pelo pré-teste.

Os alunos assistiram a *Vídeoaula* sobre Restrições de Integridade e também a responderam ao *Quiz*. Durante o contato dos alunos com essa parte do SQLOA, a webcam se manteve ligada e as imagens dessa interação foram gravadas. O tempo de interação com a *Vídeoaula* é de 3 minutos e com o *Quiz* é variável, visto que cada aluno dispôs do tempo que achou necessário para responder ao questionário.

Tabela 7.1 - Desempenho (*score*) e tempo dos alunos no *Quiz*

Grupo 1			Grupo 2			Grupo 3			Grupo 4			Grupo 5		
Id	Score	t	Id	Score	t	Id	Score	t	Id	Score	t	Id	Score	t
220	9	3,4	202	8	4,5	237	7	4,5	203	6	5,1	229	5	9,2
230	9	4,3	212	8	5,1	227	7	5,3	204	6	5,3	208	5	11
219	9	5,1	226	8	5,1	224	7	6,5	205	6	6,2	238	4	5,5
206	9	10	236	8	7,5	207	7	7,2	228	6	6,6	221	3	5,5
222	8	2,5	210	8	11	234	7	9	225	5	4,6	209	2	7
231	8	3	233	7	4,4	201	7	12	235	5	5,5	211	2	9,3

Fonte: o autor

As amostras foram separadas em grupos e iniciou-se a análise das imagens na busca dos MCGPs. A tabela 7.2 mostra os principais MCGPs que foram possíveis de serem visualizados pelas câmeras.

Tabela 7.2 - Principais MCGPs encontrados nos vídeos

Gestos	Descrição
11	Balançar a cabeça afirmativamente
12	Balançar a cabeça negativamente
13	Bater atrás da nuca
14	Esconder a boca
15	Franzir a testa
16	Ajeitar a boca
17	Olhar para o lado
18	Piscada Longa
19	Dar de ombros
20	Coçar a cabeça, boca, queixo, orelha ou nariz
21	Ajeitar-se na cadeira
22	Aproximar-se e voltar
23	Afastar-se e voltar
24	Balançar o corpo

Fonte: o autor

Além destes movimentos, observou-se anotações qualitativas nas fichas de análise. Exemplificando algumas destas anotações: *“foco no vídeo por 90 % do tempo”*, *“mostra desconforto, tensão média e narcisismo pois olha para o feedback de sua imagem o tempo todo”*. Após a análise dessas anotações, resolveu-se, baseado nas teorias vigentes e nos experimentos de outros autores, optar-se pela criação de indicadores e taxas denominados aqui por Indicadores de Interesse. Todas as fichas foram padronizadas para respeitarem esses indicadores e suas respectivas métricas. Os Indicadores de Interesse, fruto dessa padronização, serão descritos a seguir (vide Tabela 7.3). Cada um deles engloba um ou mais termos encontrados nas fichas de análise das imagens.

Tabela 7.3 - Indicadores de Interesse criados

Gestos	Descrição
1	Taxa de Foco 1-5
2	Taxa de Tensão Aparente 1-5
3	Taxa de apoio da cabeça 1-5
4	Taxa de Mobilidade Facial Aparente 1-5
5	Taxa de Mobilidade Corporal Aparente 1-5
6	Taxa de Piscada 1-5

Fonte: o autor

A taxa 3 foi incluída na tabela, pois “*apoiar a cabeça com as mãos*” foi o MCGP que mais apareceu nas imagens. De tão importante, inicialmente, contou-se o número de vezes em que este gesto ocorria. Porém, muitas vezes o aluno apoiava a cabeça sobre a mão no início do vídeo o só retirava ao final. Resolveu-se, então, atribuir um valor entre 1 e 5 significando o uso deste artifício pelo indivíduo durante a interação.

A partir das escolhas dos indicadores e dos gestos a serem quantificados, escolheu-se alguns alunos dentro dos grupos de maior e menor desempenho, ou seja, os grupos 1 e 5. Ao todo foram selecionados 8 indivíduos para a análise detalhada. O resultado desta análise pode ser vista na Tabela 7.4. Nesta tabela foram destacados os indicadores que tiveram as maiores variações entre um grupo e o outro. A análise destes indicadores será o passo que trata a seguir.

Tabela 7.4 - Resultados da análise dos vídeos dos grupos 1 e 5

Alunos de Grupo 1						Alunos de Grupo 5					
Mov.	220	230	219	206	Média	Mov.	211	209	221	238	Média
1	5	5	5	4	4,75	1	3	1	2	2	2,00
2	2	3	3	5	3,25	2	2	5	5	3	3,75
3	1	5	3	3	3,00	3	4	0	2	0	1,50
4	2	2	2	5	2,75	4	2	4	4	3	3,25
5	2	2	3	4	2,75	5	2	4	4	3	3,25
6	1	2	1	1	1,25	6	2	4	4	5	3,75
11	0				0,00	11	0				0,00
12			1	1	1,00	12	0				0,00
13		1		1	1,00	13		1			1,00
14			7		7,00	14			1		1,00
15				3	3,00	15	0				0,00
16				3	3,00	16	1			2	1,50
17			2	3	2,50	17	1	8	8		5,67
18	0				0,00	18	3			10	6,50
19				1	1,00	19	0				0,00
20	3	3	2	9	4,25	20			4	1	2,50
21	1	2			1,50	21		2	2	5	4,00
22				1	1,00	22			1	2	1,50
23		1			1,00	23		2			2,00
24			1	1	1,00	24	1	1	1		1,00
Δt	3,36	4,26	5,05	10,17	5,71	Δt	9,26	7,02	5,50	5,50	6,82
Score	9	9	9	9	9,00	score	2	2	3	4	2,75

Fonte: o autor

7.3 Indicadores de Interesse

Conforme já detalhado anteriormente, os Indicadores de Interesse foram criados com base na teoria vigente e pesquisas correlatas para padronizar as anotações das fichas de análise das imagens. A partir destas teorias, foram criadas taxas e definidas suas métricas. Os MCGPs que aparecem com relativa frequência, também foram escolhidos para serem testados (vide Tabela 7.4).

Para a escolha do principais indicadores, tomou-se como premissa que os alunos de melhor desempenho (*score*) são os que estão mais interessados e os de pior desempenho são os mais entediados. Dessa forma, buscar variações nos MCGPs e Taxas observadas entre os grupos 1 e 5, de acordo com o seu desempenho, busca localizar os principais Indicadores de Interesse.

Partindo desta premissa e com base no levantamento quantitativo realizado durante a análise das imagens, na Tabela 7.4 foram colocadas lado a lado as médias obtidas pelos grupos 1 (o de melhor desempenho) e o grupo 5 (o de pior desempenho) em busca de diferenças. Baseado nestas diferenças, abaixo, passa-se a analisar os resultados obtidos pelos indicadores.

- **Taxa de foco**

A taxa de foco mede o percentual de tempo que o aluno gasta olhando para o OA comparado ao tempo total de interação. A Tabela 7.5 mostra a forma de cálculo para cada um dos níveis.

Durante as experiências, alguns alunos permaneceram durante um tempo, considerado excessivo pelo autor, olhando para o retorno de suas imagens. Apesar de estarem olhando para a tela, o foco não era o OA, logo esse tempo não foi utilizado para o computo desta taxa.

Tabela 7.5 - Níveis indicativos da Taxa de foco

Nível	Percentual
5	$\geq 95\%$
4	$\geq 90\% < 95\%$
3	$\geq 80\% < 90\%$
2	$\geq 70\% < 80\%$
1	$< 70\%$

Fonte: o autor

A taxa de foco encontrada no Grupo 1 foi em média de 4.25 contra 2.00 do Grupo 5. Observou-se que os alunos de desempenho superior mantinham um alto foco

no OA, numa escala bem superior quando comparada aos alunos do último grupo. Os resultados confirmam a importância deste indicador para a inferência do estado afetivo de interesse.

Confrontando com a teoria, Jolivet (1967) afirma que o foco, ou mira como ele chama é um dos primeiros sinais visuais de interesse. Segundo Jolivet, todo pavilhão superior do corpo e a cabeça se ajustam de forma a obterem o melhor ângulo possível para o objeto de interesse. Cohen (2011) também confirma que o foco é um importante sensor do que direciona o interesse.

- **Taxa de tensão aparente**

A taxa de tensão aparente tem como apoio teórico a taxa de inquietação encontrada no trabalho de Kappor e Picard (2005) e no trabalho de Argyle (1988). Segundo Kappor e Picard (2005) os sinais de inquietação/nervosismo envolvem movimentação intensa da boca. Já Argyle (1988) exemplifica a verificação da tensão a partir da região dos olhos exemplificada através de uma alta taxa de piscada.

Esta taxa tem o intuito de tentar verificar a correlação entre os estados afetivos de tensão e interesse que, neste estudo de caso, não foi confirmado. Na prática, ela não obteve resultados significativos. Sua variância foi alta, inclusive entre membros do mesmo grupo, além de ser um indicador de difícil observação.

Deve ser feita uma ressalva de modo a não confundir a leitura da tela, que indica interesse e também causa uma intensa movimentação da boca e dos olhos, com a inquietação sugerida por Kappor e Picard e por Argyle. Nas classificações das MCGPs desta Tese, a leitura de tela não é classificada como inquietação e, sim, como foco.

- **Taxa de apoio da cabeça**

Pease e Pease (2005) lembram que apoiar a mão é um recurso do ouvinte para não dormir. Contrariando a literatura, durante as filmagens foram observados dois tipos de apoio da cabeça:

- O apoio onde a mão é utilizada como um tripé para fixar melhor o foco do interesse;
- O apoio onde a mão sustenta a cabeça para esconder o cansaço.

Normalmente, o segundo apoio está associado a outros sinais de cansaço. Logo, quando o apoio vem sem indicativos de cansaço, ele indica alto grau do estado afetivo de interesse. Porém, pode ocorrer de um aluno estar interessado e não apoiar a cabeça, como ocorreu com o aluno 220.

Para esta taxa ajudar a inferir o interesse devem-se observar outros componentes como o cansaço (através da taxa de piscada) e taxa foco.

Como conclusão, é uma taxa bastante útil se combinada com a taxa de foco e com a taxa de piscada, podendo assim confirmar o interesse ou o tédio.

- **Taxa de mobilidade facial aparente**

A taxa de mobilidade facial aparente provém dos trabalhos de Kapoor e Picard (2005) através da sumarização de duas taxas: *taxa de balanço de cabeça* e *taxa de agitação de cabeça*. Esta taxa mede pequenas variações na gesticulação da face, boca, língua, nariz, orelha, acenos repetitivos. Apesar da variação nos resultados não apontarem valores conclusivos, percebeu-se que o grupo de menor desempenho possuía um discreto aumento nesta taxa.

- **Taxa de Mobilidade Corporal Aparente**

A taxa de mobilidade corporal aparente também é baseada nos trabalhos de Kapoor e Picard (2005) e Hakura et al (2010). Kapoor e Picard (2010) tratam-na de duas formas: baseado na postura atual e no nível de inquietação. Já Hakura et al (2010) não falam em taxa de mobilidade, mas falam no papel da postura e em como identificá-la nas sequências de vídeos. Durante a análise dos vídeos, percebe-se que os alunos tendem a ajeitar-se na cadeira, movimentar-se lateral ou frontalmente, balançar-se, cruzar e descruzar as mãos e os braços. A quantidade e frequência com o qual estes MCGPs ocorrem nos vídeos foram colocados em escala de 1 a 5.

Nas medições observou-se que esta taxa é levemente superior entre os alunos do grupo de desempenho inferior. Mas sem resultados conclusivos.

- **Taxa de Piscada**

Para o cálculo desta taxa, mediu-se durante 60 segundos o número de piscadas do aluno. A partir desta medição aplica-se a Tabela 7.6 para encontrar a sua taxa de piscada.

Tabela 7.6 - Taxa de piscada padrão

Quantidade de piscadas por minuto	Taxa de piscada
Até 3	1
Entre 4 e 7	2
Entre 8 e 11	3
Entre 12 e 15	4
Acima de 15	5

Fonte : o autor

Pease e Pease (2005) argumentam que piscar mais do que o normal é um sinal de tédio. Mas qual é a taxa de piscada normal? Segundo Cohen (2011) a taxa de piscada aumenta de 25 a 50 por minuto quando alguém é entrevistado na televisão. A taxa média de piscadas encontrada foi de 9 a 10 piscadas por minuto quando os alunos interagiam com o SQLOA.

Argyle (1988) deu um grande destaque para a taxa de piscada. Para ela, a taxa serve para indicar dois elementos: a taxa de piscada baixa indica *concentração*, já a taxa de piscada alta indica *ansiedade*. Verificando a Tabela 7.4, observa-se que os alunos do Grupo 1 obtiveram a média de 1.25 de taxa de piscada enquanto que os alunos do Grupo 5 tiveram a média de 3.75. Confrontando os resultados encontrados com a teoria, um alto valor neste indicador sugere uma forte correlação com o estado afetivo de tédio ou em outras palavras uma correlação inversa ao estado afetivo de interesse.

Pode-se dizer que a taxa de piscada confirma a teoria de Argyle (1988) e Pease e Pease (2005), pois entende-se que *concentração e interesse*, no caso de interação com ambientes EaD, são os mesmos estados afetivos.

MCGPs a serem destacados

- **Olhar para os lados**

A tabela 7.4 mostra que os alunos do Grupo 1 olharam em média 2,5 vezes para o lado. Em 2 dessas vezes, suas olhadas foram rápidas, para cima e para esquerda (eram destros). Isso mostra que eles estavam tentando se lembrar de algo que já tinham visto.

Já os alunos do Grupo 5 olharam em média 5,67 vezes. Dois desses alunos chegaram a olhar 8 vezes no mesmo teste. Convocados para entrevistas, os alunos 209 e 221 relataram que ficaram preocupados em ver como estavam aparecendo na câmera.

Essa preocupação com sua imagem parece ter trazido desconforto aos dois, atrapalhando seu interesse pelo conteúdo exposto.

- **Piscada Longa**

Cohen (2011) atribui a piscada longa ao indicador de tédio. Ela foi observada nos vídeos dos alunos 211 e 238. Nos dois casos, os alunos não obtiveram bons resultados. Nos casos em questão, a piscada longa foi precedida por uma alta taxa de piscadas e pareceu indicar que o indivíduo estava cansado e, por conseguinte, não preparado fisicamente para receber o conteúdo a ser apresentado.

A entrevista com o aluno 238 confirmou o fato de estar com bastante sono no dia do teste.

- **Atividades dispersivas**

As atividades dispersivas apresentadas por Pease e Pease (2005) e Cohen (2011) foram medidas nas sequências de vídeo. Na interação com o SQLOA, não existia a necessidade de o indivíduo se expressar para o sistema. Logo, nem todas as atividades citadas pelos autores foram encontradas nos vídeos.

Entre as atividades dispersivas, algumas apareceram mais do que outras e por isso fizeram parte da tabela 7.2. Dessa atividade citamos bater a mão atrás da nuca, esconder a boca, franzir a testa, ajeitar a boca, coçar (olho, boca, queixo, orelha ou nariz), ajeitar-se. Somando todas elas como um único grupo, e tirando a média, os alunos de desempenho superior realizaram em média 23,25 atividades dispersivas contra 11,00 dos alunos do grupo inferior.

7.4 Considerações

Este trabalho mostra que é possível utilizar a Visualização Computacional em ambientes de EaD para apoio a detecção do “interesse” do aluno. De fato, alguns movimentos, gestos ou posturas mostram-se mais adequados. Entre elas podemos citar:

- O foco: confirmando a teoria de Jolivet (1967), Mehrabian (2007), Argyle (1988), Cohen (2011), através do foco pode-se verificar o objeto do interesse. O desvio do olhar para outras atividades é encarado como diminuição do interesse por Jolivet. Uma exceção é citada por Cohen (2011). Segundo Cohen, o ser humano olha para cima e para um dos lados ao tentar se lembrar de algo e

mesmo assim mantém o interesse. Durante esta experiência, este caso ocorreu e foi confirmado pela seção de entrevistas.

- Apoio da cabeça: ao contrário da literatura, o apoio da cabeça quando combinado com outros indicadores, parece confirmar o estado afetivo de interesse. Logicamente novos estudos merecem ser feitos.
- Taxa de piscada: confirmando a teoria de Argyle (1988) e Cohen (2011) a taxa de piscada, quando baixa indica interesse.
- Postura: os MCGPs relacionados à postura foram percebidos nos momentos mais difíceis do questionário. Nestes momentos, eles se ajustavam, aproximavam da câmera, mudavam a posição das mãos em relação ao rosto e também apresentavam mais atividades dispersivas.

Entre os destaques negativos citamos:

- As pupilas: a dilatação das pupilas foi destacada na teoria como um indicador de interesse por Argyle (1988), Cohen (2011), Pease e Pease (2005). Na prática, *não foi possível mapear as pupilas dos alunos*. Experiências realizadas com câmeras locais de Imega pixel verificaram que a *diametria das pupilas só era possível ser medida em pessoas de olhos claros*.

A entrevista focava fatos que fugiam do comportamento esperado e/ou que precisavam ser confirmados. Um exemplo: a aluna 219 inverteu a mão que cobria a boca pela mão que manipulava o mouse nos momentos mais difíceis do questionário. Além disso, ela que pouco se expressou durante o teste, balançou a cabeça negativamente ao receber sua nota 9, a melhor da turma. Chamada para a entrevista ela reportou: *“Professor, eu sou ambidestra. Escrevo com as duas mãos e achei que tinha acertado tudo.”*.

O aluno 230 se aproxima do monitor, depois se aproxima mais, passado um tempo, aproxima-se mais ainda. Na entrevista, foi solicitada a leitura de um texto com letras miúdas e ele teve dificuldade. Ele também tirou 9, errando apenas uma questão. Ao errar esta questão, ele dá uma tapa atrás da nuca, um ato típico de desespero.

O alunos 209 e 221 olharam 8 vezes para o retorno de sua imagem na vídeo aula. Seu score só poderia ser ruim. Em entrevistas reportaram intenso incômodo com câmeras de vídeo.

O aluno 238 possuía uma taxa de piscada de 5, a maior obtida em todas as filmagens. Na entrevista posterior, ele relatou: “*eu vim direto do trabalho para a faculdade depois de um plantão de 16 horas e estava muito cansado*”.

7.5 Discussão dos resultados

O objetivo de trabalho é *a identificação do interesse do aluno a partir da análise das imagens capturadas por meio da Visualização Computacional em ambientes de EaD*. Uma das etapas para esta verificação foi o levantamento dos indicadores do estado afetivo de interesse que podem ser obtidos através da VC. Esta etapa foi realizada na seção anterior. Dentre as diversas taxas e MCGPs apresentados, as taxas de foco, de apoio de cabeça e de piscada e os MCGPs “olhar para o lado” e “piscada longa” foram os que apresentaram os resultados mais significativos na detecção do interesse do aluno. A seção mostrou que não foi possível visualizar a diametria das pupilas, como era esperado inicialmente.

De posse dos indicadores e por consequência da possibilidade de inferência do interesse em ambientes EaD, surge outra questão: Como um profissional da educação pode utilizar estes indicadores para o acompanhamento do interesse do aluno?

Gatti (2003) lembra que professor tem a tarefa de acompanhar o desenvolvimento do aluno. Ele deve acompanhar o processo de desenvolvimento das atividades escolares, compreender como elas estão se concretizando, oferecer informações relevantes para o próprio desenvolvimento do ensino e para o planejamento das atividades escolares. Todo esse processo passa pelo viés afetivo em que acompanhar a motivação e o interesse do aluno é de suma importância, completa Longhi (2011).

Já Novak (1977) aponta para o papel da afetividade na regulação das relações de significação entre o professor e os estudantes e na estreita inter-relação entre predisposição para aprender e Aprendizagem Significativa. Aprender Significativamente é fixar os conceitos à estrutura cognitiva existente de maneira organizada e consistente e o interesse é um fator que interfere positivamente.

Partindo desses conceitos, esta pesquisa propõe uso dos *indicadores* criados acima, em conjunto com um esquema denominado *Esquema para Identificação do Interesse (vide próxima seção)*. Dessa forma, cria-se um *Modelo para Inferência de Interesse* no qual um profissional da educação possa, por si próprio, obter o interesse do aluno. O modelo é retratado na Figura 7.6. Ele baseia-se no uso do esquema em conjunto com os extratos dos indicadores de interesses dos alunos. O esquema é um

conjunto de passos pelo qual o usuário, de posse dos extratos contendo os indicadores de interesse do aluno, possa inferir o interesse dos mesmos.

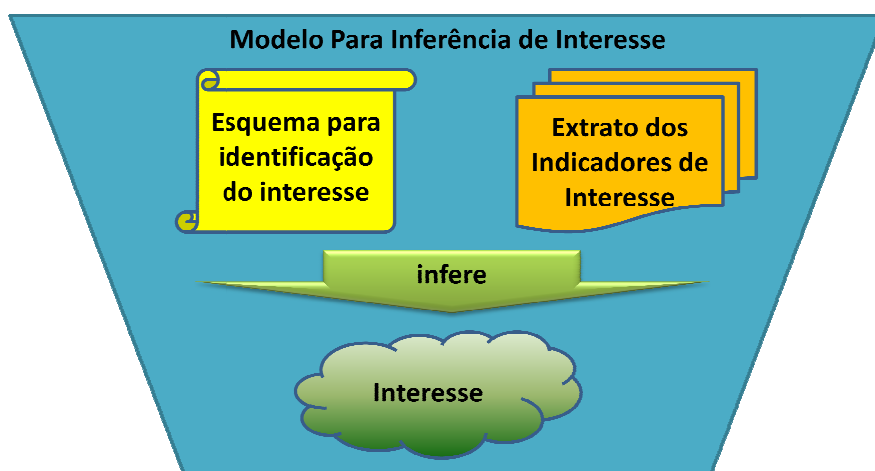


Figura 7.6 - Modelo para Inferência de Interesse

Fonte: o autor

Para ilustrar o Modelo para Inferência de Interesse, a Figura 7.7 contém um exemplo como todo o processo ocorre. A parte pontilhada da figura destaca a parte referente ao modelo. Inicialmente, o aluno acessa o ambiente de EaD que captura os vídeos com as imagens, armazenando-as. Os vídeos são transformados em extratos contendo os identificadores de interesse dos alunos. De posse desses extratos, com auxílio do *Esquema para Identificação do Interesse* o professor pode obter o interesse do aluno. O professor pode utilizar o interesse para, por exemplo, modificar suas estratégias pedagógicas, objetivando manter ou elevar o interesse do aluno ou da turma. O autor desta Tese acredita que a manutenção de bons níveis de interesse é um dos fatores norteadores para a Aprendizagem Significativa.

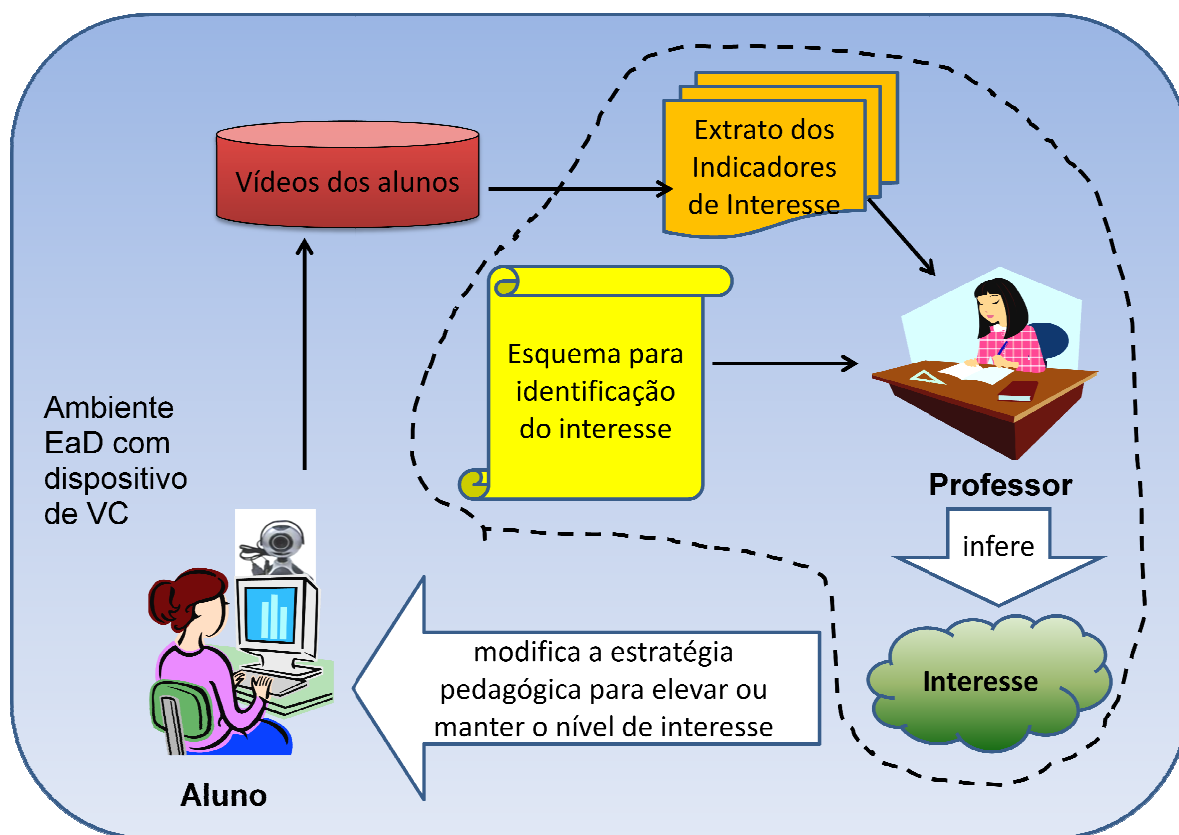


Figura 7.7 - Exemplo de uso do Modelo para Inferência de Interesse

Fonte: o autor

7.6 Esquema para Identificação do Interesse

Uma parte importante no Modelo de Inferência de Interesse é o *Esquema para Identificação do Interesse*. Ele é um conjunto de procedimentos e fórmulas, para que o usuário ao segui-lo, possa inferir, com algum grau de certeza, o interesse do aluno.

Para utilizar o Esquema para Identificação do Interesse, faz-se necessário possuir extratos contendo a identificação do aluno e os demais identificadores de interesse criados (vide Tabela 7.7). Na identificação do aluno, pode-se optar por elementos que não sejam necessariamente o seu nome, i.e., sua matrícula, seu número de chamada, etc. As outras variáveis foram aqui denominadas de $i1$ a $i8$ em referência à abreviação de *identificador1* .. *identificador8*, cada qual correspondendo a um indicador específico. A Tabela 7.7 mostra os indicadores utilizados e suas variáveis correspondentes.

Tabela 7.7 – Extrato dos Indicadores de Interesse

#	Identificação do Aluno	id
i1	Taxa de Foco	x1
i2	Taxa de Apoio da Cabeça	x2
i3	Taxa de Piscada	x3
i4	Forma de Apoio da Cabeça	x4
i5	Piscada Longa	x5
i6	Atividades Dispersivas	x6
i7	Olhar para os Lados	x7
i8	Mudança de Postura	x8

Fonte: o autor

O Esquema para Identificação do Interesse é dividido em 6 passos (Figura 7.8). Os passos foram denominados de p1 a p6. Cada um dos passos possui entradas, ações, resultados parciais, pesos e resultados finais. (vide Figura 7.9). Os valores de entrada são os indicadores de interesse presentes nos extratos (i1, i2,...,i8). A saída do esquema é o resultado final P(x) que é o interesse de cada passo. Depende do passo, um ou mais indicadores podem ser utilizados, i.e., o p3 utiliza os indicadores i3 e i5 como entrada. A Figura 7.8 e Figura 7.9 mostram os 6 passos descritos.

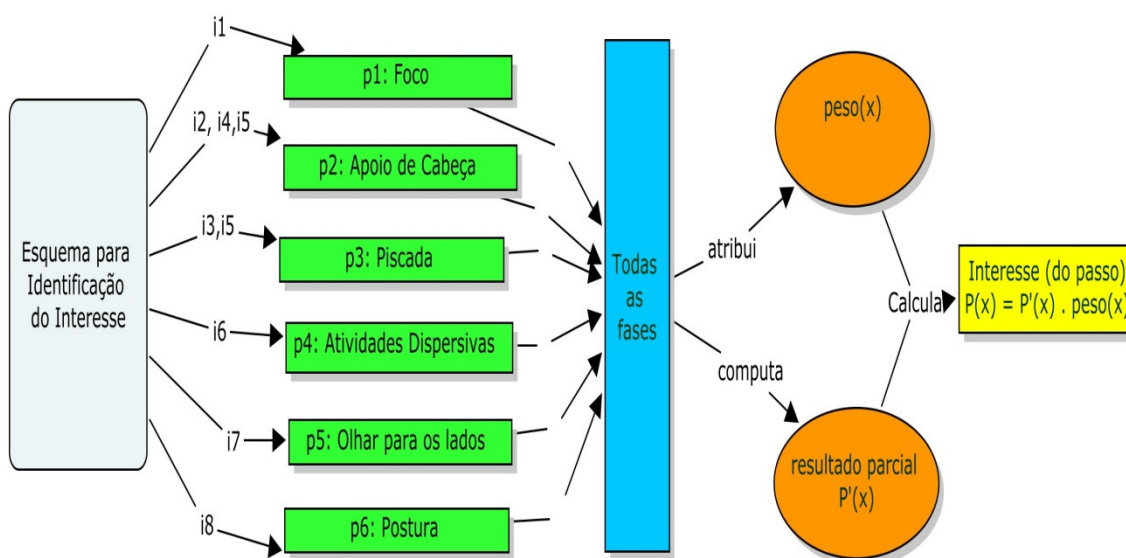


Figura 7.8 - Esquema para Identificação do Interesse

Fonte: o autor

As ações são algoritmos a serem seguidos com os dados de entrada. A saída deste algoritmo será o resultado parcial $P'(x)$ onde x indica o passo que está sendo processado. Esta saída sempre terá como valores as constantes Interesse, Tédio ou Neutro. Neste esquema, o *Interesse* é uma constante de valor **igual a 1**. O *Tédio* uma constante de valor **igual a 0**. O *Neutro* uma constante de valor **igual a 0,5**. A Figura 7.9 mostra uma visão geral de cada uma das ações a serem seguidas para o computo do resultado parcial $P'(x)$. Ela mostra uma visão parcial do Esquema para Identificação do Interesse, destacando de uma forma sucinta as ações. Para seguir os algoritmos contidos nesta figura, é recomendado o uso do guia detalhado com cada passo. Este guia está presente no Anexo E - Guia para Identificação do Interesse ao final deste trabalho.

O Esquema para Detecção do Interesse permite que cada um dos resultados parciais obtidos $P'(x)$ possa ter os seus valores ajustados para o cômputo do resultado final. Isso é feito pelo usuário através da atribuição de pesos distintos a cada um dos passos. O usuário pode, por exemplo, atribuir pesos maiores nos critérios que acredita serem mais adequados para a detecção do interesse.

Caso o usuário possua uma massa significativa de dados, ele pode se utilizar da área da Inteligência Artificial, mais precisamente das técnicas de Aprendizado de Máquina e treinar adequadamente cada um dos pesos para que a classificação correta do estado afetivo de interesse se dê de forma automática, conforme já realizado pelo autor deste trabalho para detecção de evasão escolar em (Amorim et al, 2007)³⁵.

Para o cômputo do valor do Interesse de cada passo $P(x)$, multiplica-se cada um dos resultados parciais pelo peso de cada passo. Caso não seja atribuído nenhum peso ou nenhum treinamento seja efetuado, o valor padrão 1 será utilizado para o peso do passo.

$$P(x) = P'(x) \cdot \text{peso}(x) \quad \text{onde} \quad 0 \leq \text{peso}(x) \leq 1$$

Interesse	= 1
Tédio	= 0
Neutro	= 0,5

³⁵ Em Amorim et al, 2007) foi realizado um sistema de alerta automático previsão da evasão escolar. O sistema tem como sensores o histórico progresso e atual dos alunos de uma faculdade. Após o treinamento realizado com os alunos evadidos durante 8 semestre, ele passou a prever com 87% de acerto a chance do aluno se evadir antes do fim do período. A técnica de machine learning (classificador) que apresentou o melhor resultado foi o SMO, baseado em máquina de suporte de vetores.

O interesse final é o somatório dos interesses de todos os passos, divididos somatório dos pesos atribuídos em cada um dos passos:

$$\text{Interesse}_{\text{Final}} = \frac{\sum_{x=1}^6 P(x)}{\sum_{x=1}^6 \text{peso}(x)}$$

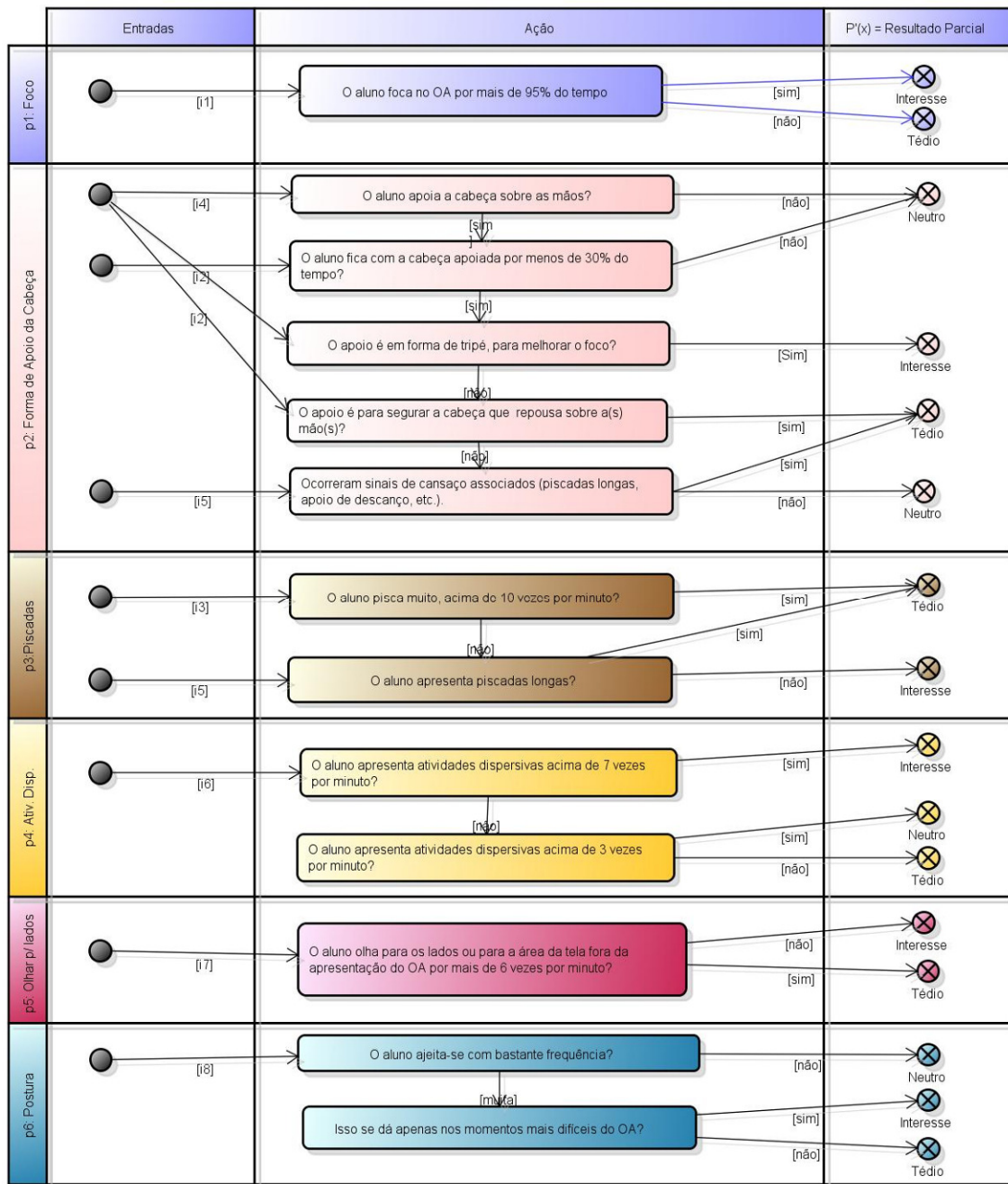


Figura 7.9 - Visão Geral das ações do Esquema para Identificação do Interesse

Fonte : o autor

- **Exemplo de uso do Esquema para Identificação do Interesse**

Será demonstrado a seguir um exemplo de identificação do interesse, utilizando o esquema criado. No exemplo, serão utilizados os dados extraídos de dois alunos escolhidos aleatoriamente dentro de seus grupos. O primeiro aluno é integrante do grupo de desempenho superior e o segundo aluno do grupo de pior desempenho. Baseada nos extratos reais dos alunos 220 e 211, a Tabela 7.8 demonstra os dados de entrada para a aplicação do esquema..

Tabela 7.8 - Extrato exemplo para uso do Esquema de Identificação do Interesse

#	Identificação do Aluno	220	211
i1	Taxa de Foco	97%	80%
i2	Taxa de Apoio da Cabeça	20%	80%
i3	Taxa de Piscada	5/min	6/min
i4	Forma de Apoio da Cabeça	Em tripé	Rosto sobre as mão
i5	Piscada Longa	0	Sim (3/min)
i6	Atividades Dispersivas	3	0
i7	Olhar para os Lados	0	1
i8	Mudança de Postura	1	1

Fonte: o autor

O passo seguinte é computar através do algoritmo descrito no Guia (Anexo E), os valores parciais de cada passo, $P'(x)$. Deve-se, também, atribuir a cada um dos passos o peso que acredita ser o mais adequado. Pode-se observar na Tabela 7.9 que o aluno 220 teve os valores de $P'(x) = [\text{Interesse}, \text{Tédio}, \text{Interesse}, \text{Neutro}, \text{Neutro}, \text{Interesse}, \text{Neutro}]$, enquanto que o aluno 211 teve $P'(x) = [\text{Tédio}, \text{Interesse}, \text{Interesse}, \text{Tédio}, \text{Tédio}, \text{Interesse}, \text{Neutro}]$. Observa-se, no exemplo feito, que o peso do passo 5 foi zerado [$\text{peso}(5)=0$].

A seguir calcula-se o interesse do passo multiplicando o resultado parcial de cada passo pelo peso do passo: $P(x) = P'(x) * \text{peso}(x)$.

Tabela 7.9 - Exemplo de Inferência do interesse

<i>Aluno</i>		<i>220</i>			<i>211</i>		
<i>#</i>	<i>peso(x)</i>	<i>Entradas</i>	<i>P'(x)</i>	<i>P(x)</i>	<i>Entradas</i>	<i>P'(x)</i>	<i>P(x)</i>
<i>p1</i>	1	i1=97%	Interesse	1,00	i1=80%	Tédio	0,00
<i>p2</i>	1	i2=20%, i4= tripé, i5=não	Neutro	0,50	i2=80% i4=apoio i5=sim(3)	Tédio	0,00
<i>p3</i>	1	i3=5/min, i5=não	Interesse	1,00	i3=5/min, i5=sim(3)	Tédio	0,00
<i>p4</i>	1	i6=4	Neutro	0,50	i6=0	Tédio	0,00
<i>p5</i>	0	i7=0	Interesse	0,00	i7=1	Interesse	0,00
<i>p6</i>	1	i8=1	Neutro	0,50	i8=1	Neutro	0,50
Σ	5			3,50			0,50
			Interesse:	70%		Interesse:	10%

Fonte: o autor

A última etapa é somar todos os pesos e todos os interesses de cada passo ($P(x)$). Dividindo o somatório dos interesses pelo somatório dos pesos teremos a estimativa do interesse do aluno. No nosso exemplo, o aluno 220 teve o Interesse de 58% e o aluno 211 teve o interesse de 9% (mais próximo do tédio).

8 Considerações Finais

“Realiza o teu trabalho. Não desconsideres a crítica que te aperfeiçoa o esforço, mas não consintas que ela te paralise a ação. Não cogites de grande feitos. Simplesmente, cumpres da melhor maneira possível, o dever que te cabe. Tua tarefa, pequenina embora, é tua maior benção. É por ela que passo a passo, palmilhas a senda que te conduz aos Páramos Superiores..”

Carlos A. Baccelli
Dias Melhores, 2004 (pág. 185)

A principal contribuição desta Tese está na forma de abordar o uso da Visualização Computacional em ambientes de Educação a Distância focada à detecção do estado afetivo de interesse do aluno. O trabalho teve como base algumas premissas:

- A motivação e o interesse interferem profundamente nos processos cognitivos (Longhi, 2011; Damásio, 2000, Vigotski, 2001, Piaget, 2005);
- A maior parte da comunicação ocorre através da Comunicação Não Verbal, também chamada de Linguagem Corporal (Mehrabian, 2007; Argyle, 1987);
- O estado afetivo de interesse pode ser reconhecido através da visualização interpessoal (Pease e Pease, 2005; Cohen, 2011; Weil e Tompakow 2011).

Estas premissas serviram de guia para um longo caminho trilhado. Os frutos deste caminho, suas principais contribuições, suas limitações são o tema deste capítulo.

8.1 Caminhos trilhados

Este trabalho faz parte do Grupo de Pesquisa em Computação Afetiva³⁶. Seu foco principal é ajudar o professor a detectar o interesse do aluno em ambiente de Educação a Distância. Esta pesquisa traçou um importante caminho e percorreu por diversas áreas:

- Educação: contribuindo com suas teorias epistemológicas, Aprendizagem Significativa versus aprendizagem mecânica, subsunçores, etc.
- Psicologia Geral e Neurologia: definindo termos como emoção, estado afetivo, atenção, atenção focada, interesse, etc.
- Linguagem Corporal: fornecendo elementos para o julgamento dos vídeos capturados. Elos baseados no comportamento não verbal, movimentos faciais, movimentos posturais e gestos.

³⁶ Grupo de Computação Afetiva – da UFRGS liderado pela Magda Bercht e Patricia Alejandra Behar

- Computação Afetiva: contribuindo com a base para construção de modelo para síntese de emoções;
- Visualização Computacional: métodos e técnicas para captura, processamento, transmissão e armazenamento de imagens;
- Ciências da Computação: contribuindo com técnicas para construção dos artefatos, modelos de objetos, diagramas da UML, ambientes de desenvolvimento, linguagens *serversides* scripts, sistemas gerenciadores de banco de dados, etc.

8.2 Contribuições primárias

Findo o trabalho, volta-se à pergunta que norteou todos estes trabalhos.

Como reconhecer o interesse do aluno em ambientes de Educação a Distância por meio da Visualização Computacional?

A resposta para esta pergunta está relacionada aos *Indicadores de Interesse* criados, ao *Esquema para Identificação do Interesse* e ao *Modelo para Inferência de Interesse*. Através deles é possível melhorar o processo de ensino aprendizagem em ambientes EaD, mantendo principalmente o nível de interesse do aluno. Os *Indicadores de Interesse* fornecem subsídios que possibilitam identificar o estado afetivo de interesse do aluno. O *Modelo para Inferência de Interesse* retrata uma arquitetura em que o usuário, por si próprio, infere o interesse do aluno. O *Esquema para Identificação do Interesse* é um conjunto de fórmulas e algoritmos no qual o modelo é aplicado e detalhado.

Os demais objetivos também foram alcançados:

- Foram definidas e testadas taxas e MCGPs que indiquem do estado afetivo de interesse através da VC.
- Foram construídos artefatos de software que possibilitaram a captura de imagens de alunos em ambientes de EaD.
- Os artefatos construídos foram integrados a ambientes de EaD existentes. Neste caso, foram integrados ao SQLOA, além de exemplificar o processo de instalação para outros ambientes;

- A revisão literária buscou associação dos Indicadores de Interesse com os MCGPs. A análise dos vídeos confirmou algumas destas associações.
- A Análise dos MCGPs encontrados nas imagens e sua correlação com a CNV foi realizada principalmente durante os estudos de caso, i.e., tapa na nuca no caso de autoexigência exagerada, entre outros.

Com base nos objetivos alcançados, afirma-se que é possível *a identificação do interesse do aluno a partir da análise das imagens capturadas por meio da Visualização Computacional em ambientes de EaD.*

8.3 Outras contribuições

Além dos objetivos primários alcançados, esta Tese trouxe outras contribuições, as quais podem citar:

- Um resumo sobre os conceitos centrais da teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel et al (1978);
- A definição do estado afetivo de interesse através de autores da psicologia como Jolivet (1967) ou da neurociência como Damásio (apud Borine, 2011).
- Apresentação e definição das Formas de sensorramento afetivo (cf. seção 2.3.5);
- Apresentação das fases para inferência dos estados afetivos através da Visualização Computacional (cf. seção 2.3.5);
- Um estudo sobre a comunicação não verbal e os gestos que podem ser capturados pelas câmeras de computadores (cf. seção 2.4);
- Construção de um framework para captura e transmissão de imagens, denominado WICFramework (Amorim et al, 2010);
- Construção de uma ferramenta para construção de questionários XML com capacidade de Visualização Computacional, denominada QuizWebcamXML (Amorim2011a);
- Construção de um objeto de aprendizagem para ensino da disciplina de banco de dados, denominado SQLOA. O SQLOA possui uma videoaula com capacidade de visualização computacional, além de todo material didático da disciplina. Ele também contém um questionário baseado na ferramenta QuizWebcamXML, ou seja, dotados de VC.

8.4 Desafios e limitações

Por ser de cunho interdisciplinar este trabalho incorreu em dificuldades de ordem metodológica, teórica e prática. As quais são destacadas:

- Uma das principais limitações visualizadas na aplicação da VC em ambientes de EaD está nas questões éticas ligadas ao uso das imagens. Para a realização desta pesquisa, foi necessário que todos os alunos assinassem termos de concordância de que estariam sendo observados através de técnicas de VC durante as aulas em ambientes de EaD. Em alguns cursos de EaD são comuns turmas de centenas e até milhares de alunos. Como fica a questão ética relacionada ao uso desta tecnologia ?
- Reconstrução do Framework: para a captura e envio das imagens para o servidor, optamos pelo protocolo RPT sobre TCP/IP. Para aumento da velocidade, quando um pacote é enviado sob o protocolo RPT, nenhum retorno é dado sobre o status de sua chegada. Iniciada a fase-testes de transmissão dos vídeos pela internet, percebeu-se que os pacotes chegavam embaralhados, i.e., uma imagem posterior era gravada na frente de uma anterior, atrapalhando a cena. Novos padrões tiveram que ser refeitos. Essa situação ocorreu com mais de 70% do SQLOA já pronto.
- Metodológica: na aplicação do SQLOA ao primeiro grupo de estudantes, percebeu-se que alguns alunos fugiam da explicação psicológica teórico-causal. Para entender estes casos que configuravam como às exceções, a metodologia passou a incluir dois novos passos: a fase dos pré-testes e a fase dos estudos de caso. A fase dos pré-testes foi realizada através de aulas nas quais o professor identificava na ficha dos alunos, a ausência de subsunçores para o conteúdo sobre Restrições de Integridade. Já o estudo de caso foi feito através de entrevistas, e após analisado o vídeo de um aluno, de posse de seu desempenho e demais dados o professor confere perguntas para identificar o “porque” de uma determinada reação num dado momento.
- Tecnológicas: a principal limitação tecnológica sentida foi a impossibilidade da visualização das pupilas. Conforme descrita na seção 2.3.7, a dilatação da pupila é um importante indicador de interesse, porém as câmeras dos computadores não conseguem imagens nítidas o suficiente para tal.

- Questionário: com apenas 10 questões, o Quiz deixou os grupos com score muito parecidos. Um maior número de questões permitiria uma separação mais homogênea dos grupos, facilitando sua classificação em subclasses do estado afetivo de interesse.

8.5 A trilhar

Os resultados obtidos nesta pesquisa estão influenciando a criação de projetos de pesquisa que utilizam a VC no Instituto Federal Fluminense. Alguns desses trabalhos são de cunho prático e têm por objetivo o incentivo aos alunos da graduação em atividade de iniciação científica (IC). O escopo dos atuais trabalhos de IC são:

- Utilização da VC para detecção da distância usuário/computador baseado no tamanho do rosto;
- Utilização da VC para medir a inclinação vertical, lateral e frontal da cabeça em relação à câmera;

Além desses, esta pesquisa abre horizonte para novos temas envolvendo a VC. O capítulo 7 descreve os Indicadores de Interesse e categoriza-os pela importância na inferência desse estado afetivo. Contudo, este trabalho não se preocupa na implementação de tais funcionalidades, deixando-as como frutos de investigações específicas:

- Modelo visual para sensoriamento de taxa focal;
- Modelo visual de sensoriamento de taxa de apoio de cabeça;
- Modelo visual de sensoriamento de taxa de piscada;
- Modelo visual de sensoriamento de atividades dispersivas;
- Modelo visual de sensoriamento de outros movimentos importantes, i.e., piscada longa, olhar para o lado e para cima, etc.;

Fora do eixo tecnológico puramente tecnológico, novas investigações se iniciam a partir deste trabalho:

- Investigar o comportamento observável e desempenho dos alunos perante a câmera e seu relacionamento com o seu perfil psicológico;
- Investigar o fator tempo de exposição em web aulas versus grau de interesse dos alunos;
- Investigar o uso de palestrante virtual em web aulas e seu relacionamento com o grau de interesse dos alunos;

- Criação de uma máquina de inferência para detecção de níveis de interesse, baseada em técnicas de Aprendizado de Máquina.

8.6 Finalizando

Educação, esta é a grande finalidade deste trabalho. Ele envolve diversas áreas temáticas, passou por diversos saberes, envolveu as mais variadas tecnologias, mexeu com a vida de inúmeras pessoas, animou, frustrou, alegrou, interessou, entediou, ... Mas no fundo, o mais importante a ser registrado é :

Qual foi a contribuição dele para a “educação”?

Referências

- ANUÁRIO BRASILEIRO ESTATÍSTICO DE EDUCAÇÃO ABERTA A DISTÂNCIA. Disponível em <http://www.abraead.com.br/>, acessado em 10/01/2012.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA ELÉTRICA E ELETRÔNICA. Disponível em <http://www.abinee.org.br/>, acessado em 10/01/2012.
- ADOBE CORPORATION. Disponível em <http://www.adobe.com>, acessado em 10 jul. 2010.
- ALLPORT, G.W. **Pattern and growth in personality**. New York: Host, Rinehart & Winston 1961.
- _____. **Personality: a psychological interpretation**. Oxford, England: Holt. xiv, 588 p. 1937.
- ALLPORT, H.F.; ALLPORT, G.W. *Personality traits: their classification and measurement* in **Journal of Abnormal and Social Psychology**, 16, 6-40. 1921.
- AMORIM, M.J.V.; ALBUQUERQUE, R. LEITE, M.L.T.; MACEDO, S.H. *Analisando a Arquitetura do Inteliweb: O Ambiente Pedagógico Multiagente Baseado em Lógica Fuzzy* in **Anais do 2º Encontro de EaD do Instituto Federal Fluminense**, pág. 86-92 Campos dos Goytacazes, ISBN 9878599968079, Nov 2008.
- AMORIM, M.J.V.; BARONE, D.; MANSUR, A.U. Técnicas de Aprendizado de Máquina Aplicadas na Previsão de Evasão Acadêmica. in: **Anais do 19o Simpósio Brasileiro de Informática na Educação**, Fortaleza. p. 667-674 ISSN: 2176-4301, Nov 2008.
- AMORIM, M.J.V.; ALBUQUERQUE, R.C.; LEITE, M.L.T.; MANSUR, A.U. MACEDO, S.H.; BASTOS, H. *Objetos de Aprendizagem: uma abordagem aplicada a educação profissional técnica de nível médio para adultos*. in **V Congresso Iberoamericano de Telemática CITA Gijón/Xixón**, Maio 2009.
- AMORIM, M.J.V.; BERCHT, M. *Uso da Webcam na Educação* in: **Revista Novas Tecnologias na Educação**, Vol.8 Porto Alegre, Dezembro 2009.
- AMORIM, M.J.V.; BERCHT, M. ; BEHAR, P. A. *Ferramenta para captura de imagens em ambientes virtuais de aprendizagem*. In: **ACTAS de la Conferência IADIS Ibero-Americana WWW/Internet** Algarve, v. 1. p. 424-428. Dez, 2010a
- _____. *Visualização Computacional em Ambientes Educacionais: perspectivas, recursos e pontos de vista*. in: **VI Circuito da Tecnologia da Informação o IFF (CITI)** Vol.6. pág.1-10, ISSN:2236-8884, Campos dos Goytacazes, Nov. 2010b.
- _____. *Análise do impacto da migração software proprietário para software livre na disciplina de Programação para Banco de Dados no IFF sob uma perspectiva pedagógica*. In: **Simpósio Brasileiro de Informática na Educação - I Encontro de Software Livre na Educação – Encontro de software livre na educação**, João Pessoa (PB), Disponível em <http://http://esle.recife.pe.gov.br>, Dez. 2010c.

- _____. *QuizWebcamXML - Uma ferramenta para confecção de questionários utilizando o padrão XML e com captura de imagens*. In: Actas de la Conferência IADIS Ibero-Americana WWW/Internet. Lisboa : IADIS Press Publication, 2011. v. 1.
- _____. *Visualização Computacional em Ambientes Virtuais de Aprendizagem – Estudo de caso da construção e aplicação de uma ferramenta Quiz utilizando o padrão XML e com captura de imagens*. In **II ENINED Encontro Nacional de Informática e Educação**, Cascavel, Paraná,ISSN: 2175-5876, 2011b.
- _____. *Análise do Grau de Interesse através da Visualização Computacional*. In **Anais do XXII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação**, Aracajú (SG), 2011c.
- _____. *Investigando a possibilidade de captura do estado afetivo interesse de alunos EM AVAS ou OAS através da visualização computacional: um estudo de caso*. In: CARVALHO, A.S.; BASTOS, H.P.P.; LEITE, M.L.F.T.; GARRET, R.C.(Org.). **Educação e Tecnologia: um caminho interinstitucional**. Editora Essentia, v. 1, p. 147-167 ISBN-9788599968161, Campos dos Goytacazes, Out 2011d.
- AMORIM, M.J.V.; ALBUQUERQUE, R.C.; MANSUR, A.U.; Leite, M.L.T.; MACEDO, S.H.; BASTOS, H.; *Tecnologias da Informação e da comunicação no PROEJA: contribuições, possibilidades e desafios* in **Dialogando PROEJA, algumas contribuições**. Ed. Essentia, ISBN: 9788599968093, Março de 2010.
- ARAÚJO, R.M. *Análise da Estrutura Fatorial do Inventário Fatorial de Personalidade – IFP* in **Jornal de Psicologia da Univ.Ci.Saúde**, v. 2, n. 1, p. 1-151. Brasília, jan/jun 2004.
- ARGYLE, M. **The Psychology of Interpersonal Behaviour**. Penguin: Harmondsworth, 1975.
- _____. **Bodily communication**. 2^a ed. ISBN-0-415-051142 London and New York, 1988.
- ARNOLD, M. **Emotion & Personality vol 1**. Columbia University Press, August, 1960.
- ARTHRITIS. **Osteoarthritis Screening Quiz** disponível em <http://arthritis.about.com/od/oa/l/blosteoquiz.htm> acessado em 21/07/2011.
- AUSUBEL, D.P.; NOVAK, J.D.; HANESIAN, H.. **Educational psychology**. New York: Holt, Rinehart and Winston, 1978. Publicado em português pela Editora Interamericana, Rio de Janeiro, 1980.
- AUSUBEL, D. *Defense of Advance Organizers: A Reply to the Critics Review of Educational Research* Vol. 48, No. 2 (Spring, 1978), pp. 251-257, Published by: **American Educational Research Association Stable**. URL: <http://www.jstor.org/stable/1170083> Original.1978.

- AZCARATE, A.; HAGELOH, F.; VAN DE SANDE, K.; VALENTI, R. **AutomaTICs facial emotion recognition**. Universiteit van Amsterdam June 2005
- BANDLER, R.; GRINDER, J. **Frogs into Princes: Introduction to Neurolinguistic Programming**. Londres: Eden Grove, 1990.
- BARBARANELLI, C.; CAPRARA, G.V. *Studies of the Big Five Questionnaire*. In DE RAAD, B.; PERUGINI, M. **Big Five Assessment**, chapter 5, pages 109–128. Hogrefe Huber, Germany, first edition, 2002.
- BEHAR, P.A. *Distance Education and paragmaTICschanges: a new way of looking at them through pedagogical models*. In: **WCCE 2009 - 9th IFIP World Conference on Computer in Education**, 2009, Bento Gonçalves. Proceedings of the WCCE 2009. Porto Alegre: UFRGS, 2009.
- BEHAR, P.A.; PASSERINO, L. *Modelos Pedagógicos para EaD: pressupostos teóricos para a construção de objetos de aprendizagem*. **RENOTE. Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 5, p. 25-38, 2007.
- BEHAR, P.A. et al. Em busca de uma metodologia de pesquisa para ambientes virtuais de aprendizagem. In: **Cadernos de Educação**, Ano 13, n.23, p. 77-103. jul./dez. 2004.
- BEHAR, P.A. et al. ROODA/UFRGS: uma articulação técnica, metodológica e epistemológica. In: **BARBOSA, Rommel Melgaço (Org.). Ambientes Virtuais de Aprendizagem**. Porto Alegre: Artmed. 2005, p. 51-70.
- BERCHT, M.. **Em Direção a Agentes Pedagógicos com Dimensões Afetivas**. Instituto de Informática. UFRGS. Tese de Doutorado. Porto Alegre. 2001.
- BOOCH, G.; RUMBAUGH, J.; JACOBSON, I. **UML - Guia do Usuário**, Ed. Campus, 2000.
- BORINE, M. **Consciência Central e Consciência Ampliada - Estudos e Conceitos de Antonio Damásio**. Disponível em : <http://www.inic.com.br/artigo-pt.asp?id=14> acessado em 14/11/2011.
- BURGER, J. M. **Personality**. Wadsworth, fifth edition, 2000.
- CARVER, C.S. ; SCHEIER, M.F. **Perspectives on personality**. Boston: Allyn and Bacon, (2000) p.5
- CATTELL, R.B. *The description of personality: Principles and findings in a factor analysis* in **The American Journal of Psychology**, 58(1) 69, 90, 1945.
- CECIM, R. B. *Políticas da Inteligência: educação, tempo de aprender e dessegregação da deficiência mental*. **Tese de Doutorado Pontifícia Universidade Católica de São Paulo** Pós Graduação em Psicologia Clínica, São Paulo - SP - Brasil, 1998.
- COHEN, D. **A Linguagem do Corpo: o que você precisa saber**. 4ª ed. Vozes, ISBN 978-85-326-3817-5, 219 p, Petrópolis, 2011.
- COLLETT, P. **The Book of Tells**. London: Bantam, 2005.

- COMREY, A. L. **Escalas de Personalidade de Comrey: manual técnico**. Vetor Editora Psico-Pedagógica Ltda. 1997.
- COOPER, B.; BERNA, P.; MARTINS, A. Effective affective in intelligent systems—building on evidence of empathy in teaching and learning. In: PAIVA, A. (ed) **Affective interactions: towards a new generation of computer interfaces**. Springer, Berlin Heidelberg New York, 2000.
- CORNELIUS, R. **The Science of Emotion: Research and Tradition** in the *Psychology of Emotion*. Upper Saddle River, New Jersey: Prentice Hall, 1996. 260p.
- COSTA, P. T.; MCCRAE, R. **Revised neo personality inventory (neo-pi-r) and neo five-factor inventory (neo-ffi): Professional manual**, 1992.
- CRESWELL, J.W. **Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto**. Ed Bookmann e Artmed, 3^aed. Porto Alegre, 2010.
- DALY-JONES, O.; MONK, A.; WATTS, L. *Some advantages of vídeo conferencing over high-quality audio conferencing: Fluency and awareness of attentional focus*. In: **International Journal of Human-Computer Studies**, 49, 21–58, 1998.
- DAMÁSIO, A. **O Erro de Descartes. Emoção, Razão e o Cérebro Humano**. São Paulo: Companhia das Letras. 1996. 330p.
- _____. **O mistério da consciência**. Tradução: MOTA, L.T.. Ed Cia. das Letras. São Paulo, 2000 (Trabalho original publicado em 1999)
- DARWIN, C. **On the Origin Species**, Tradução *A origem das espécies*. São Paulo: Martin Claret. 2004, primeira publicação em 1859.
- _____. **The Expression of Emotions in Man and Animals**. Oxford University Press, USA; 3rd edition, April 1998, 473p, first publication 1872.
- DE RAAD, B.; PERUGINI, M. **Big Five Assessment**. Hogrefe Huber, 2002.
- DELNERO, H.S. **O sito da mente: pensamento, emoção e vontade no cérebro humano**. São Paulo: Collegium Cognition, 1997, 510 p.
- DOYLE, A.C. **A Study in Scarlet**. UK, Londres 1888.
- EKMAN, P. *Facial Expression and Emotion*. In **American Psychologist**. v 48, 384-392p, 1993.
- EKMAN, P.; FRIESEN W. **Facial action coding system**. Consulting Psychologists Press, San Francisco, CA. 1978.
- _____. **Pictures of facial affect**. University of California Press, San Francisco, CA, 1975.
- _____. **Unmasking the face. A guide to recognizing emotions from facial clues**. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice-Hall, 1975.

- EKMAN, P.; FRIESEN, W.; HAAGER, J. *Facial Action Coding System: The manual*. In: **Research Nexus division of Network Information**. Ed. Research Corporation, Salt Lake City, USA, 2002.
- FABRI, M.; MOORE, D.; HOBBS, D. *Mediating the expression in educational collaborative virtual environments: an experimental study*. In **Virtual Reality**, v7, 66-81p, Bradford, UK, Feb 2004.
- FILATRO, A. **Design instrucional contextualizado: educação e tecnologia**. Editora Senac, Brasil 2004.
- FISKE, J. **Kommunikationsteorien/En introduction**. Stockholm, Wahlstrom & Widstrand, 1994.
- FOWLER, D.G., *A Model for Designing Intelligent Tutoring Systems*. In: **Journal of Medical Systems**, Vol. 15, N.1, 1991.
- FREUD, S. **The Interpretation of Dreams**. Original: “*Die Traumdeutung*” Ed. Franz Deuticke, Leipzig & Vienna, Germany – Nov.1899.
- _____. **The Psychopathology of Everyday Life**. Londres: Hogarth, 1930. Tradução: *Sobre a psicopatologia da vida cotidiana*, Rio de Janeiro, 2006.
- FRIJDA, N. H. *Varieties of affect: Emotions and episodes. Moods and sentiments*. In EKMAN, P. ; DAVIDSON, R.J. (Eds.), **The nature of emotion: fundamental questions** (p. 59-67). Oxford, England: Oxford University Press. (Questia Trusted Online Research). 1994.
- FRIJDA, N.H.; KUIPERS, P.; SCHURE, E. *Relations among emotion, appraisal, and emotional action readiness*, In: **Journal of Personality and Social Psychology**, Vol. 57, 212-228p, 1989.
- FUJITA, O.M. *Do presencial tradicional ao virtual: planejamento e mudanças de postura*. In **XIII Congresso da Associação Brasileira de EaD**, Curitiba, Abril, 2007.
- GATTI, B.A. *O Professor a avaliação em sala de aula*. In: **Estudos em Avaliação Educacional**. n.27, jan./jun. São Paulo: Fundação Carlos Chagas, 2003, p.97-133.
- GEBHARD, P.; KIPP, K.H. *Are Computer-generated Emotions and Moods plausible to Humans?* In: **Proceedings of the 6th International Conference on Intelligent Virtual Agents (IVA'06)**, 343-356p, Marina Del Rey, USA, 2006.
- GIL, A.C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 5ªed. Atlas, 200p, ISBN 978-85-224-5823-3, , São Paulo, 2010.
- GLOBO disponível em [http:// www.globo.com](http://www.globo.com) acessado em 29 jun. 2010.
- GLOBOESPORTE - <http://globoesporte.globo.com> acessado em 29 jun. 2010.
- GOLDBERG, L.R. An alternative “description of personality”: The Big Five factor structure. **Journal of Personality and Social Psychology**, v. 59, p. 1216-1229, 1990.

- _____. The development of markers for the Big Five factor structure. **Psychological Assessment**, 4:26–42, 1992.
- GOSLING, S.; RENTFROW, P.J.; SWANN JR, W.B. *A very brief measure of the Big Five personality domains*. **Journal of Research in Personality**. Elsevier, (37):504–528, 2003.
- GOSLING, S. **Psiquiatria, dê uma espiadinha! O que as suas coisas dizem sobre você**. Tradução Hack, Marcio Rio de Janeiro Elsevier, 2008 ISBN 978-85-352-2209-8
- GOWIN, D. B. **Educating**. Ithaca: Cornell University Press, 1981.
- _____. **The structure of knowledge**. *Educational Theory*, 20(4) p. 319-328, 1970.
- HAKURA, J.; TAKAHASHI, N.; KUREMATSU, M.; FUJITA, H.; *Estimating Interest Level of Person through Posture by Vision System*. In: **IOS PRESS**, Japan, 2010.
- HALL, C.S.; LINDZEY, G. **Teorias de Personalidade**. São Paulo: Editora Herder, 1972.
- HOFSTEE, W. K. B.; DE RAAD, B.; GOLDBERG, L. R. *Integration of the Big Five and circumplex approaches to Trait structure in Journal of Personality and Social Psychology*, Vol. 63(1):146–163p, 1992.
- HOWSTUFFWORKS, **Como funciona o reconhecimento de voz**. Disponível em : <http://informatica.hsw.uol.com.br/reconhecimento-de-voz1.htm>, acessado em 30/11/2011.
- HIGGINS, P. **A Queer Reader**. London, Fourth Estate, 1993.
- HUERTAS, J. A. **Motivación: querer aprender**. Buenos Aires: Aique, 2006.
- IMASTERS Disponível em <http://www.imasters.com.br>. acessado em 03 março de 2010.
- INFLUXIS Disponível em <http://www.influxis.com>. acessado em 21/07/2011
- IPIP, 2010. **International Personality Item Pool**. In <http://ipip.ori.org/ipip/> acessado e 22 de julho de 2010
- IBGE, **Mapa de Inclusão Digital do Ministério da Ciência e Tecnologia do Brasil**. Disponível em : <http://inclusao.ibict.br/index.php> acessado em 30/08/2011.
- Jaque, Patrícia Augustin. *Using an Animated Pedagogical Agent to Interact Affectively with the Student*. Tese de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.
- JAQUES, P.A.; VICARI, R.M. *Infering Emotions and Applying Affective Tactics for a Better Learning*. In: VICARI, R.M et al (Ed.). *Agent-Based Tutoring Systems by Cognitive and Affective Modeling*. New York: IGI Global, 2008. **Infering Emotions and Applying Affective Tactics for a Better Learning**, 2008, p.135-155.

- _____. *Estado da Arte em Ambientes Inteligentes de Aprendizagem que Consideram a Afetividade do Aluno*. In: **Informática na educação**, UFRGS: Porto Alegre, v. 8, n. 1, p. 15-38, 2005.
- JAVA MEDIA FRAMEWORK API Disponível em [http:// java.sun.com/](http://java.sun.com/) acessado em 29 jun. 2010.
- JOHN, O. P.; SRIVASTAVA, S.. *The Big Five Trait taxonomy: History, measurement, and theoretical perspectives*. In PERVIN ,L.A.; JOHN, O.P.(Ed.), **Handbook of Personality: Theory and research**, 102-138p, Guilford Press, New York, 1999.
- JOHNSON, J.A. *Predictiong observer's ratings of the big five from the cpi, hpi, and neo-pi-r: A comparative validity study*. In **European Journal of personality** 14:1-19, 2000
- _____. *Ascertaining the validity of individual protocols from webbased personality inventories*. In: **Journal of research in Personality**, 39(1):103–129, 2005.
- JOLIVET, R. **Tratado de Filosofia, Volume II**. Agir Editora, 1967, Rio de Janeiro. traduzido por Gerardo Dantas Barretto.
- KANTROWITZ, M. **Method and apparatus for analyzing affect and emotion**. In text. U.S. Patent 6622140 B1, 2003. Patent filed in September 2003.
- KAPOOR, A.; PICARD,R.W. *Multimodal Affect Recognition in Learning Environments*. In **MM'05 Singapore**, 2005.
- _____. *Real-time, fully automatics upper facial feature tracking*. In **AutomaTICsFace and Gesture Recognition**, May 2002.
- KAPOOR, A., PICARD, R.W.; IVANOV, Y. *ProbabilisTICscombination of multiple modalities to detect interest*. In **ICPR**, August 2004.
- KAPOOR, A, MOTA, S.; PICARD, R.W. *Towards a learning companion that recognizes act*. In **AAAI Fall Symposium**, Nov 2001.
- KNAPP, M. **Nonverbal communication in human interaction**. Holt Rinehart Winston, New York, NY. 1978.
- KNOX, J. E.; STEVENS, C. **Vygotsky and soviet russian defectology: an introduction. Vygotsky: the fundamentals of defectology**. New york, London, 1981
- LARGMAN, C. **Utilizando UML e padrões: uma introdução a análise e ao projeto orientados a objetos e ao desenvolvimento interativo**. 3a. Edição, Ed. Bookman, 2007.
- LAZARUS, R. S. *Cognition and motivation in emotion*. In: **American Psychologist**, 46, 352-367. 1991.
- LOBATO, L. L. ; GOMES, A. S. ; MONTEIRO, B. S. ; NIBON, R. . *Aspectos de Percepção como Instrumento de Acompanhamento e de Avaliação em Ambientes*

- Virtuais*. In: ***I Workshop sobre Avaliação e Acompanhamento da Aprendizagem em Ambientes Virtuais***, 2007, São Paulo. Anais do XVIII SBIE. São Paulo : SBC, 2007.
- LONGHI, M.T. *Mapeamento de aspectos afetivos em um ambiente virtual de aprendizagem. Proposta de Tese Pós-Graduação em Informática na Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul*, Porto Alegre, junho 2009.
- _____. *Mapeamento de aspectos afetivos em um ambiente virtual de aprendizagem Tese de Doutorado Universidade Federal do Rio Grande do Sul CINTED/PGIE*, Porto Alegre - RS - Brasil, 2011.
- LONGHI, M. T.; BEHAR, P. A.; BERCHT, M.. *O Desafio de Reconhecer a Dimensão Afetiva em Ambientes Virtuais de Aprendizagem*. In: **Anais do SBIE2008 - XIX Simpósio Brasileiro de Informática na Educação**, Fortaleza, CE. Novembro, 2008.
- LONGHI, M. T.; BEHAR, P. A.; BERCHT, M.; SIMONATO, G. *Investigando a subjetividade afetiva na comunicação assíncrona de ambientes virtuais de aprendizagem*. In: **Anais do SBIE2009 - XX Simpósio Brasileiro de Informática na Educação**, Florianópolis, SC. Novembro, 2009.
- LONGHI, M. T.; PEREIRA, D.F.; BERCHT, M.; BEHAR, P.A. *Um experimento para compreender como os aspectos afetivos podem ser reconhecidos em ambientes virtuais de aprendizagem*. In: **Revista Novas Tecnologias na Educação Vol.7** Porto Alegre, Junho 2009.
- LOPES, M.S.S. *Avaliação da Aprendizagem em Atividades Colaborativas em EAD Viabilizada por um Fórum Categorizado* **Dissertação de Mestrado Universidade Federal do Rio de Janeiro IM/NCE**, Rio de Janeiro - RJ - Brasil, 2007.
- LYRA, R.; DELGADO, G.A.; DAZI, R.L.S. **Desenvolvimento de um Jogo Interativo Utilizando WebCam** UFPE – Pernambuco 2007
- MARIN, L.O. **Técnicas Estatísticas para Reconhecimento e Detecção de Face** Disponível em: [HTTP://www.inf.ufsc.br/~visao/2001/luciene/index.html](http://www.inf.ufsc.br/~visao/2001/luciene/index.html) acesso em 21/10/2009.
- MCCRAE, R.R.; JOHN, O.P. *An Introduction to the five-factor model and its applications* in **Journal of Personality**, 60(2): 175-216, Junho de 1992
- MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E CULTURA - Acessado em 10/06/10 <http://simec.mec.gov.br/cte/relatoriopublico/conteudoIndicadores.php?municod=3538709>.
- MEHRABIAN, A. **Nonverbal communication**. ISSN: 978-0-202-30966-8, New Jersey, USA, 226p., 2007 original 1972.
- MEUMUNDOFLASH, acessado em julho 2010 <http://www.meumundoflash.com/jogos-online/flash/Matematica/index.html>

- MINSKY, M. *A Mente, Inteligência Artificial e Emoções*. na entrevista conduzida por SABBATINI, R. **Revista Cérebro & Mente**, 1998
- _____. **The Society of Mind**. New York: Simon & Schuster. 1988.
- MOHAMMED E.; EL HOQUE, R.; KALIOUBY,P.; PICARD,R.W. *When Human Coders (and Machines) Disagree on the Meaning of Facial Affect in Spontaneous Videos* in **IVA 2009**, LNAI 5773, p. 337–343, 2009.
- MORAES, A. P.Q. **O Livro do Cérebro**, Traduzido de JONES, F. de *The Brain* Ed.Dueto, São Paulo, Brasil, 72p. 2009.
- MOREIRA, M.A. **A teoria da Aprendizagem Significativa e sua implementação em sala de aula**. Editora Universidade de Brasília, Brasília, 186 pág. 2006.
- _____. *Mapas Conceituais e Aprendizagem Significativa*. **Cadernos de Aplicação do Instituto de Computação da UFF**. Disponível em : <http://www.ic.uff.br/~rosangela/SiteEninedAtual/artigo.pdf> , Niteroi, 1997, acessado em 31/10/2011.
- MORRIS, D.; COLLETT, P.; MARSH, P.; O'SHAUGHNESSY, M. **Gestures, their origin and distribution**. Jonathan Cape, London, UK, 1979.
- MOYEA SOFTWARE COM. <http://www.moyeasoft.com/ppt-to-dvd/ppt-to-video.html> , acessado em 21/07/2011
- MURRAY, H. A. **Explorations in personality**. New York: Oxford University Press. 1938.
- NAVARRO, J. *Universal principles of criminal behavior: a tool for analyzing criminal intent*. In **Reserch Forum FBI Law Enforcement Bulletin**, New York, 2003.
- NERY, M.G.G; BEZERRA, *A physiognomy identification mechanism for learning virtual environments*. In **IADIS**, Ed Porto, Lisboa, 2009
- NETQUETA, Disponível em <http://www.educacaoadistancia.blog.br/netqueta-também-vale-para-ead/> acessado em junho de 2010.
- NOVAK, J. **A theory of education**. Cornell University Press, Ithaca, N.Y., 1977.
- NUNES, M.A.S.N. *Recommender System based on Personality Traits*. **Tese de Doutorado da Université Montpellier**, Montpellier, França, dezembro de 2008.
- OLIVEIRA, E. ; JAQUES, P.A. *Inferindo as emoções do usuário pela face através de um sistema psicológico de codificação facial*. In: **Simpósio Brasileiro sobre Fatores Humanos em Sistemas Computacionais**, Porto Alegre. : SBC/ACM, 2008. p. 156-165.
- ORTONY, A.; CLORE, G. L.; FOSS, M. *The Referential Structure of the Affective lexicon*. In: **Cognitive Science**, 11, p. 341—364, 1987.
- ORTONY, A, CLORE, G., & COLLINS. A. **The cognitive structure os emotions**. Cambridge: Cambridge University Press, 1988.

- PASQUALI, L.; AZEVEDO, M.M.; GHESTI, I. **Inventário Fatorial de Personalidade: manual técnico e de aplicação**. São Paulo: Casa do Psicólogo. 1997
- PASQUALOTTI, P. R. *Reconhecimento de expressões de emoções na interação mediada por computador*. **Dissertação de Mestrado em Computação Aplicada**. UNISINOS. São Leopoldo, 2008.
- PAUNONEN, S.V. & ASHTON, M.C. *The nonverbal assessment of Personality: The NPQ and THE FF-NPQ*. In DE RAAD, B.; PERUGINI, M. (Ed.), **Big Five Assessment**, chapter 8, pages 172–194. Hogrefe Huber, Germany, first edition, 2002.
- PEASE, A.; PEASE, B. **Desvendando os segredos da Linguagem Corporal**. Editora Sextante, ISBN 85-7542-182-4, 271p., Rio de Janeiro, 2005.
- PENTEADO, B.E.; MARANA, A.N. *Aluno de mestrado é premiado na Itália*. <http://www.fc.unesp.br/noticiencias/materia/838>, 02 jun. 2009.
- PERGHER, G.; GRASSI, R.; ÁVILA, L. M.; STEIN, L. M. *Memória, Humor e Emoção*. In: **Revista de Psiquiatria do Rio Grande do Sul**, v. 28, n. 1, p. 61-68, 2006.
- PIAGET, J. *Les relations entre l'intelligence et l'affectivité dans le développement de l'enfant*. In: RIMÉ, B.; SCHERER, K. (Ed.). **Les Émotions. Textes de base en psychologie**. Paris: Delachaux et Niestlé, 1989. p. 75-95.
- _____. **Inteligencia y afectividad** (Prólogo: CARRETERO, M). Buenos Aires: Aique Grupo Editor, 2005.
- PICARD, P.; VYZAS, E.; HEALEY, J. *Toward Machine Emotional Intelligence: Analysis of Affective Physiological State*. In: **IEEE Transactions Pattern Analysis and Machine Intelligence**, Los Alamitos, v. 23, n. 10, 2001.
- PICARD, R. W. **Affective Computing**. Cambridge: MIT Press. 1997.
- PINTO, G.C. *O Livro do Cérebro*, traduzido de Jones, F. de **The Brain** Ed.Dueto, São Paulo, Brasil, 72p. 2009.
- PLATT, S.; BADLER, N. *Animating facial expression*. In: **ACM SIGGRAPH** 15(3):245–252, 1981.
- PONTAROLO, E. *Modelagem probabilística de aspectos afetivos do aluno em um jogo educacional colaborativo*. **Tese de Doutorado da Universidade Federal do Rio Grande do Sul**, Porto Alegre, 2008
- _____. **IPIP-50** acessível <http://gia.inf.ufrgs.br/collab/aces/inventarioSEEE.php> acessado em 06/06/2010.
- PORTO, L.S. *Uma investigação filosófica sobre a inteligência artificial*. In: **Revista Informática na Educação** v. 9, n.1, p 11-26. jan/jul 2006
- PORTUGUÊSCORRETO Disponível em <http://www.portuguescorreto.com.br> acessado em 20/10/2011.

- PRATA, C.; NASCIMENTO, A. **Objetos de aprendizagem: uma proposta de recurso pedagógico/Organização**. MEC, SEED, Brasília 2007, 154 p.
- PRIMO, A. *Interação mediada por computador: a comunicação e a EaD segundo uma perspectiva sistêmico-relacional*. **Tese de Doutorado da Pós-Graduação em Informática na Educação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul**, Porto Alegre, 2003.
- PSICOPEDAGOGIABRASIL disponível em <http://www.psicopedagogiabrasil.com.br/> acessado em 20/10/2011.
- PSIQUEWEB **Teoria da Personalidade** <http://virtualpsy.com.br/index.php?art=148> acessado em 21/05/2010.
- REENSKAUG, T. *Working With Objects: The Ooram Software Engineering Method*, January 1996.
- ROSEMAN, I.J., JOSE, P.; SPINDEL, M.S. Appraisals of emotion-eliciting events: Testing a theory of discrete emotions. **Journal Personality and Social Psychology**, 5(59), 899–915. 1990.
- SANTOS, F.M.T. *As emoções nas interações e a Aprendizagem Significativa*. In: **Ensaio: Pesquisa em educação em ciências**. Vol.9 - nº2 - dezembro de 2007.
- SARAIVA, T. **EaD no Brasil: lições da história**. **Em Aberto**, Brasília, ano 16, n. 70, abr./jun. 1996, p. 17-27
- SAUCIER, G. *Mini-markers: A brief version of Goldberg's unipolar Big Five markers*. **Journal of Personality Assessment**, 63:506-516, 1994.
- SCHACHTER, S.; SINGER, J.E. *Cognitive, social, and physiological determinants of emotional state*. **Psychological Review**, 69, p. 379-399. 1962.
- SCHERER, K.R. *On the nature and function of emotion: A component process approach*. In: SCHERER, K., EKMAN, P. (Eds.), **Approaches to Emotion**. Lawrence Erlbaum Publishers. 1984a. p. 293-317.
- _____. *Appraisal Considered as a Process of Multilevel Sequential Checking*. In Scherer, K.R., SCHORR, A.; JOHNSTONE, T., (Eds) **Appraisal Processes in Emotion: Theory Methods, Research**. p. 92-120, Oxford, New York: Oxford University Press, 92-129. 2001
- _____. *Appraisal theories*. In DALGLEISH, T. & POWER, M. (Eds.). **Handbook of Cognition and Emotion**. p. 637-663. Chichester: Wiley. 1999.
- _____. *Emotions as Episodes of Subsystem Synchronization Driven by Nonlinear Appraisal Processes*. In LEWIS, M., GRANIC, I. (Eds.), **Emotion, Development, and Self- Organization**, 70-99. Cambridge University Press. 2000.
- _____. *What are emotions? And how can they be measured?* In: **Social Science Information** 44 (4), 695–729. 2005.

- SCHERER, K. R., & TRAN, V. *Effects of emotion on the process of Organization Learning*. In NONAKA, I. (Ed.), **Handbook of organizational learning and knowledge** (p. 369-392). Oxford, UK: Oxford University Press. 2001.
- SCHIMIT, M.J., KIHM, J.A., ROBIE, C. *The Global Personality Inventory (GPI)*. In DE RAAD, B.; PERUGINI, M.(Ed.), **Big Five Assessment**, chapter 9, pages 195–236. Hogrefe Huber, Germany, first edition, 2002.
- SCHLEMMER, E.; FAGUNDES, L.. *Uma Proposta de Avaliação de Ambientes Virtuais de Aprendizagem na Sociedade em Rede*. **Revista Informática na Educação: Teoria e Prática**, Porto Alegre, v.4, n.2, p.25-36, dez.2001.
- SCHULTZ, D. **Theories of Personality**. Brooks/Cole, forth edition, 1990.
- SERRES, M. **Filosofia mestiça**. Rio de Janeiro : Nova Fronteira, 1993.
- SHAKESPEARE, W. **A Trágica História de HAMLET, Príncipe de Dinamarca**. Londres, 1603. acessado <http://www.ebooksbrasil.org/eLibris/hamlet.html> em 03/10/2011.
- SIMÃO, L. *Interface Gráfica para Suporte à Percepção Emocional em Ambientes de Cooperação*. **Dissertação de Mestrado Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação da Universidade Federal de Santa Catarina**, 2001.
- SOLDATO, T; BOULAY, B; *Implementation of motivational tactics in tutoring systems*. In: **Journal of Artificial Intelligence in Education**, v.6, n.4, p. 337-378. 1995.
- SOLDZ, S. & VAILLANT, G. E. *The big five personality traits and the life course: A 45 years longitudinal study*.In: **Journal of Research in Personality**, 33:208–232, 1998.
- THEONAS, G.; HOBBS, D.; RIGAS, D. *Employing Virtual Lecturers' Facial Expressions in Virtual Educational Environments* In: **The International Journal of Virtual Reality**, 7(1):31-44, 2008.
- THEOPHRASTUS **Characters**. Translated by RUSTEN,J.. Loeb Classical Library. ISBN 0-674-99603-8 , 2003.
- TINBERGEN, N.; TINBERGEN, E. **Earley Childhood Autism**. London, Taylor and Francis, 1972.
- TRAN, V. *The influence of emotions on decision-making processes in management teams. (L'influence des Emotions sur les Processus de Prise de Décision dans les Equipes de Cadres)*. **Thèse Faculte De Psychologie et des Sciences de l'Education. Université de Genève**. Thèse No 323. 2004.
- TRULL, T.J.; WIDIGER, T.A. *The structured Interview for the Five Factor Model of Personality*. In DE RAAD, B.; PERUGINI, M. (Ed.), **Big Five Assessment**, chapter 7, pages 148–170. Hogrefe Huber, Germany, first edition, 2002. 96

- VIEIRA, T.F.; FONTANA, E. *Dispositivo de rastreamento de movimentos oculares baseado em webcam e iluminação com led infravermelho*. In: **Anais 21º Congresso Brasileiro de Engenharia Biomédica** p.669-672. Salvador (BA) 2008
- VISUAL RECOGNITION *Software para reconhecimento de emoções através de expressões faciais*. Disponível em <http://www.visual-recognition.nl/> Acessado em 21/06/2010.
- VYGOTSKY, L S. **A formação social da mente**. 1ª.ed. Editora Martins Fontes, ISBN 885-336-2264-7, 191p., São Paulo, 2007.
- _____. *The genesis of higher mental functions*. In: **The concept of activity in Soviet Psychology**. Armonk, M.E.Sharpe. 1981
- WAQUIL, M.P. *Princípios da Pesquisa Científica em Ambientes Virtuais de Aprendizagem: um olhar fundamentado no paradigma do pensamento complexo*. **Tese de Doutorado Universidade Federal do Rio Grande do Sul CINTED/PGE**, Porto Alegre - RS - Brasil, 2008.
- WEBBOOKS disponível em http://www.web-books.com/eLibrary/Medicine/Physiology/Muscular/Skeletal_Groups.htm acessado em 20/10/2011.
- WEIL, P.; TOMPAKOW, R. **O Corpo Fala: a linguagem silenciosa da comunicação não verbal**. Editora Vozes. 4ªed., Petrópolis, 2011.
- WIGGINS, J.S.; TROBST, K.K. *The Interpersonal Adjective Scales: Big Five Version (IARS-B5)*. DE RAAD, B.; PERUGINI, M. (Ed.), **Big Five Assessment**, chapter 11, pages 264–280. Hogrefe Huber, Germany, first edition, 2002.
- WILEY, D. A. *Connecting learning objects to instructional design theory: A definition, a metaphor, and a taxonomy*. In: WILEY, D.A. (Ed.). **The Instructional Use of Learning Objects**: Disponível em <http://reusability.org/read/chapters/wiley.doc> Acesso em 29 jun. 2010, publicado em 2000.
- YIN, R.K. **Estudo de Caso: Planejamento e Métodos** Bookman 4ªed. Porto Alegre, 2010.
- YOUTUBE <http://www.youtube.com> acessado em 10 jul. 2010.

Produção Científica no decorrer da Tese

Artigos completos publicados em revistas e anais de congressos

AMORIM, M.J.V.; ALBUQUERQUE, R. LEITE, M.L.T.; MACEDO, S.H. *Analizando a Arquitetura do Inteliweb: O Ambiente Pedagógico Multiagente Baseado em Lógica Fuzzy*. In: **Anais do 2º Encontro de EaD do Instituto Federal Fluminense**, pág. 86-92 Campos dos Goytacazes, ISBN 9878599968079, Nov 2008.

AMORIM, M. J. V.; BARONE, D.; MANSUR, A.U. *Técnicas de Aprendizado de Máquina Aplicadas na Previsão de Evasão Acadêmica*. In: **Anais do 19º Simpósio Brasileiro de Informática na Educação**, Nov 2008, Fortaleza. p. 667-674 ISSN: 2176-4301, (Qualis B1)

AMORIM, M.J.V.; ALBUQUERQUE, R.C.; LEITE, M.L.T.; MANSUR, A.U. MACEDO, S.H., BASTOS, H. MACEDO, S.H. *Objetos de Aprendizagem: uma abordagem aplicada a educação profissional técnica de nível médio para adultos*. in **V Congresso Iberoamericano de Telemática CITA Gijón/Xixón**, maio de 2009.

AMORIM, M.J.V.; BERCHT, M. *Uso da Webcam na Educação*. In: **Revista Novas Tecnologias na Educação Vol.8** Porto Alegre, Dezembro 2009. (Qualis B1)

AMORIM, M. J.V.; BERCHT, M. ; BEHAR, P. A. *Ferramenta para captura de imagens em ambientes virtuais de aprendizagem*. In: **ACTAS de la Conferência IADIS Ibero-Americana WWW/Internet** Algarve, v. 1. p. 424-428. dez, 2010

_____. *Visualização Computacional em Ambientes Educacionais: perspectivas, recursos e pontos de vista*. in: **VI Circuito da Tecnologia da Informação o IFF (CITI)** Vol.6. pág.1-10. Campos dos goytacazes, nov. 2010b ISSN:2236-8884.

_____. *Análise do impacto da migração software proprietário para software livre na disciplina de Programação para Banco de Dados no IFF sob uma perspectiva pedagógica*. In: **Simpósio Brasileiro de Informática na Educação - I Encontro de Software Livre na Educação – Encontro de software livre na educação**, João Pessoa (PB), dez 2010c. Disponível em [http:// http://esle.recife.pe.gov.br](http://esle.recife.pe.gov.br). (Qualis B1)

_____. *QuizWebcamXML - Uma ferramenta para confecção de questionários utilizando o padrão XML e com captura de imagens*. In: **Conferência IADIS Ibero-Americana WWW/Internet 2011**, Rio de Janeiro, Brasil, nov, 2011a (Qualis B1)

_____. *Visualização Computacional em Ambientes Virtuais de Aprendizagem – Estudo de caso da construção e aplicação de uma ferramenta Quiz utilizando o padrão XML e com captura de imagens*. In **II ENINED Encontro Nacional de Informática e Educação – Cascavel – Paraná –ISSN: 2175-5876** Out 2011b.

_____. *Análise do Grau de Interesse através da Visualização Computacional*. In: **ANAIS do 22º Simpósio Brasileiro de Informática na Educação**, Aracajú. 2011c. (Qualis B1)

Capítulos de Livros

AMORIM, M.J.V.; BERCHT, M.; BEHAR, P.A. *Investigando a possibilidade de captura do estado afetivo interesse de alunos EM AVAS ou OAS através da visualização computacional: um estudo de caso*. In: CARVALHO, A.S.; BASTOS, H.P.P.; LEITE, M.L.F.T.T.; COSTA, R.G. (Org.). **Educação e Tecnologia: um caminho interinstitucional**. Editora Essentia, v. 1, p. 147-167 ISBN-9788599968161, Campos dos Goytacazes, Out 2011.

AMORIM, M.J.V.; ALBUQUERQUE, R.C.; MANSUR, A.U.; LEITE, M.L.T.; MACEDO, S.H.; BASTOS, H.; *Tecnologias da Informação e da comunicação no PROEJA: contribuições, possibilidades e desafios*. In **Dialogando PROEJA, algumas contribuições**. Ed. Essentia, ISBN: 9788599968093, , Março de 2010

Anexo A - Guia para execução do experimento

1-Abra o navegador no endereço:

<http://www.pegasus-sys.com.br/sqloa>

2- Procure no canto direito da página exibida, a área de login. Se já tiver cadastrado, digite o seu login e sua senha. Se ainda não possuir cadastro, clique no botão cadastre-se. (vide Figura A.1).



Figura A.1 - Tela de boas vindas com o link para cadastro de novos usuários

Fonte: o autor

3-Na tela de cadastro, você deve preencher seu dados pessoais e depois clicar no botão “Cadastrar”, conforme a Figura A.2

Nome		
Email		
Senha	Sexo: <input checked="" type="radio"/> Masculino <input type="radio"/> Feminino	
Rua	Num	
Compl	Bairro	Cidade
		Campos dos Goytacazes
UF RJ	Pais	Cep
	Brasil	28100-000
Est.Civil: Solteiro	Dt Nasc: 1980-01-01	Ano-Mes-Dia Ex: 1980-12-25
Cadastrar		

Figura A.2 - Tela de cadastro de novos alunos

Fonte: o autor

Anexo A - Guia para execução do experimento

4- Após realizar o login ou cadastrar-se, o sistema emitirá uma mensagem de boas vindas em vermelho com o seu nome. Clique nela e o menu principal mudará, aparecendo as novas opções Material Didático e **Restrições de Integridade**. Esta última opção do menu será onde concentrará a experiência de hoje.

[Bem vindo Sr. Fulano de Tal](#)

5- Ao clicar na aba de Restrições de Integridade, aparecerão 3 links novos na área de trabalho do objeto. Estes links são as atividades propostas e deverão ser executadas na sequência em que aparecem.(vide Figura A.3)

The screenshot shows a web application interface for 'SQL OA'. At the top left is a logo with database icons. The title 'SQL OA' is in large green letters. To the right are 'Cadastre-se' and 'Logout' links. Below the title is the name 'Maurício José Viana Amorim'. A navigation bar contains five tabs: 'Apresentação', 'Guia', 'Conteúdo Programático', 'Material de Didático', and 'Restrições de Integridade'. The 'Restrições de Integridade' tab is active. The main content area is titled 'Restrições de Integridade' and contains three bullet points: 'Pesquisa Sobre Uso da Internet e Webcam', 'Video Aula - Restrições de Integridade', and 'Exercícios - Restrições de Integridade'. At the bottom, there is a visual equation: two hands in handcuffs + a padlock and key = a yellow truck.

Figura A.3 - Tela de atividades de Restrições de Integridade

Fonte: o autor

Anexo A - Guia para execução do experimento

5.1. A primeira atividade é a pesquisa sobre uso da internet e webcam. Você deve preencher o seu email, responder às perguntas e submeter a pesquisa.

5.2. Na sequência, você será convidado a assistir a uma vídeo aula sobre Restrições de Integridade. Execute os seguinte passos:

- Coloque os fones de ouvido;
- Clique no link da “Vídeo Aula – Restrições de Integridade “ da tela anterior;
- Aparecerá uma janela solicitando permissão para ligar a câmera;
- **Permita que a câmera seja ligada.** (figura A.4).

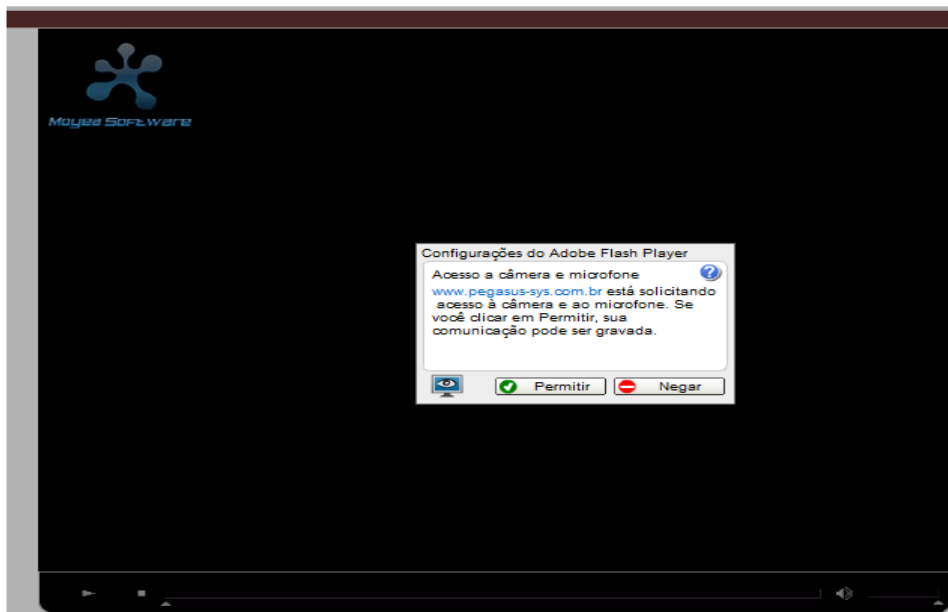


Figura A.4 - Aula solicitando para ligar a câmera

Fonte: o autor

Algumas regras devem ser observadas:

- O aluno pode pausar o vídeo quantas vezes achar necessário;
- O aluno pode retornar trechos de até 30 segundos do vídeo;
- O tempo total de vídeo original é de 3 minutos;

Anexo A - Guia para execução do experimento

5.3. No último passo, cada aluno deverá responder a um questionário sobre o conteúdo assistido; Proceda da mesma forma:

- Coloque os fones de ouvido;
- Clique no link da “Exercícios Restrições de Integridade “ da tela anterior;
- Aparecerá uma janela solicitando permissão para ligar a câmera;
- **Permita que a câmera seja ligada.**
- **Tenha certeza ao marcar uma questão pois não poderá voltar;**
- **Não se esqueça de clicar no botão finalizar, de modo que seus dados sejam salvos.** (Figura A.5). ;

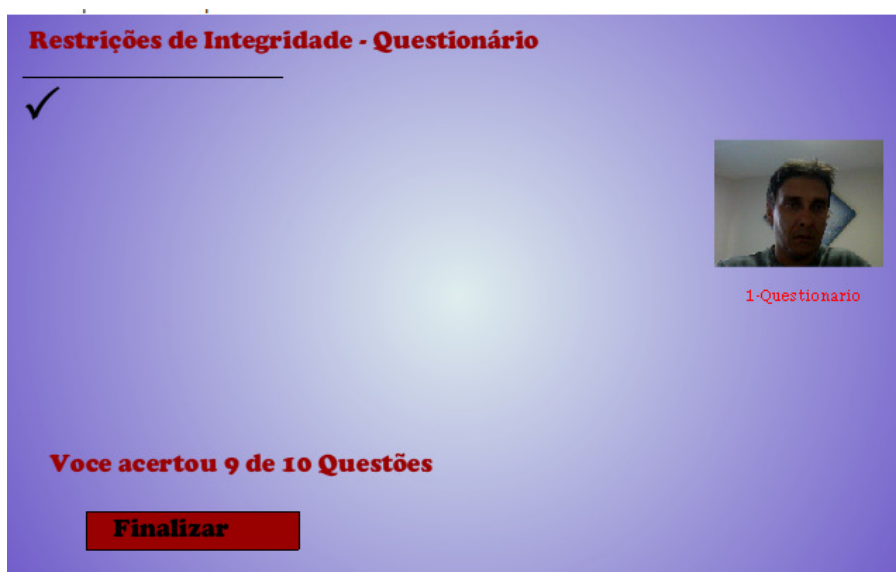


Figura A.5 – Tela final do Quiz

Fonte: o autor

Anexo B - Ficha para Análise de Vídeos

IdAluno: _____

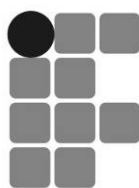
Duração do Vídeo: _____ Score no Quis : _____

Gestos	Descrição	Quant
11	Balançar a cabeça afirmativamente	
12	Balançar a cabeça negativamente	
13	Bater atrás da nuca	
14	Esconder a boca	
15	Franzir a testa	
16	Ajeitar a boca	
17	Olhar para os lados	
18	Piscada Longa	
19	Dar de ombros	
20	Coçar a cabeça, boca, queixo, orelha ou nariz	
21	Ajeitar-se na cadeira	
22	Aproximar-se e voltar	
23	Afastar-se e voltar	
24	Balançar o corpo	

Gestos	Descrição	Valor
1	Taxa de Foco (1-5)	
2	Taxa de Tensão Aparente (1-5)	
3	Taxa de apoio da cabeça (1-5)	
4	Taxa de Mobilidade Facial Aparente (1-5)	
5	Taxa de Mobilidade Corporal Aparente (1-5)	
6	Taxa de Piscada (1-5)	

Obs:

Anexo C - Termo de Concordância



INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
FLUMINENSE
Campus Campos-Centro

Secretaria de Educação
Profissional e Tecnológica

Ministério
da Educação



Termo de Concordância

Pesquisa: Visualização Computacional em Ambientes de EaD

Pesquisador: Maurício José Viana Amorim

Caro Aluno,

Visando a levantar indicativos a respeito da interação de alunos com ambientes de EaD, em termos educacionais, gostaria de contar com a sua colaboração para responder a um questionário online e assistir a uma web aula com exercícios. Durante a web aula e os exercícios, alguns computadores terão a sua câmera ligada, de forma a obter imagens durante esta interação. Esclareço que esse levantamento é parte das atividades da pesquisa da minha Tese de doutorado. É importante destacar que as informações fornecidas serão tratadas somente para fins de pesquisa e que seus dados serão protegidos e mantidos em sigilo.

Agradeço a sua colaboração e coloco-me à disposição para qualquer esclarecimento.
Atenciosamente,

Maurício José Viana Amorim
UFRGS/IFFluminense

Termo de ciência e concordância

Eu, _____, aceito participar da pesquisa sobre Visualização Computacional em Ambientes de Educação a Distância, exclusivamente para fins científicos e acadêmicos.

Campos dos Goytacazes, ____ de _____ de ____.

Ciente: _____

Anexo D - Formulário de Pesquisa do Uso da internet e webcam

Pesquisa sobre o uso da Internet e Webcam

*Obrigatório

Digite seu email e nome para contato? *

De onde voce acessa a internet? *

mais de um local pode ser selecionado

- Casa
- Escola/Faculdade
- Trabalho
- Lan-House
- Outros

Você possui computador? *

- Sim
- Nao

Caso tenha internet em casa, qual a velocidade do link? *

- Não possui internet
- Link até 100k
- Link entre 100k e 300k
- Link entre 300k e 1M
- Link acima de 1M

Caso possua computador, ele tem webcam?

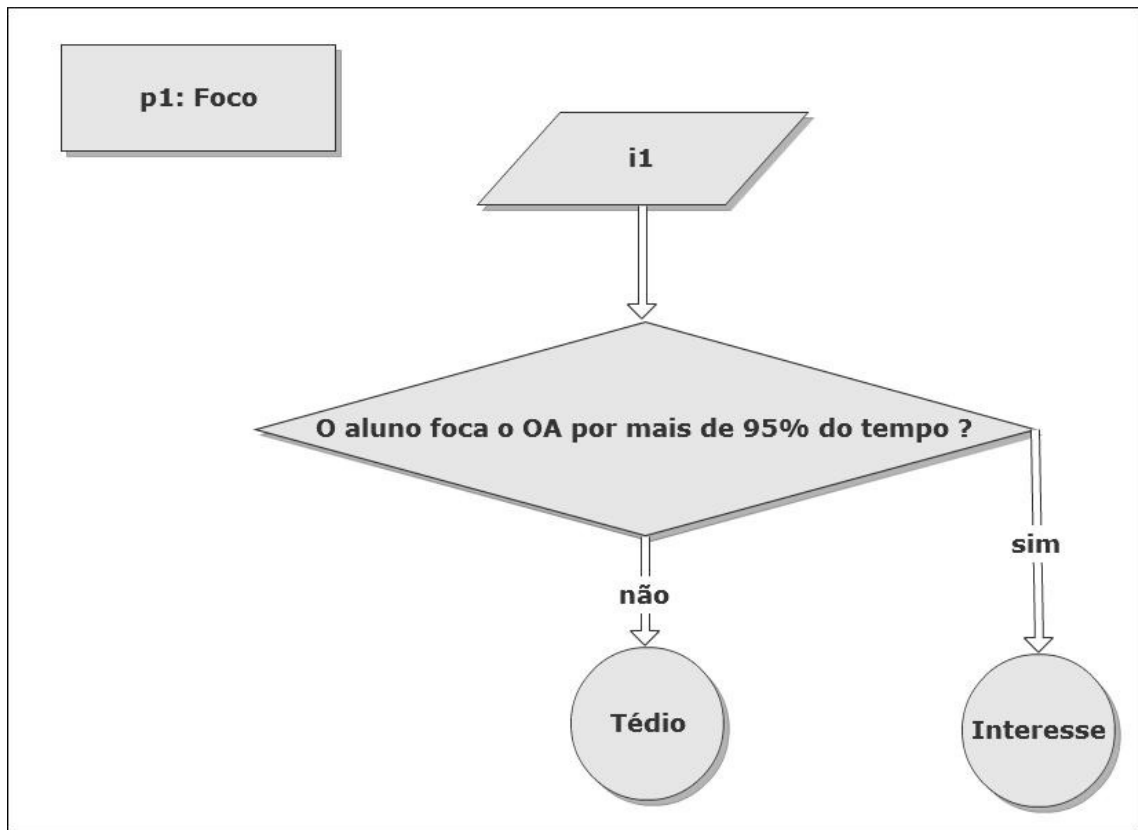
- Sim
- Nao

Como você se sente a respeito de ser observado pela webcam enquanto estuda pelo computador? *

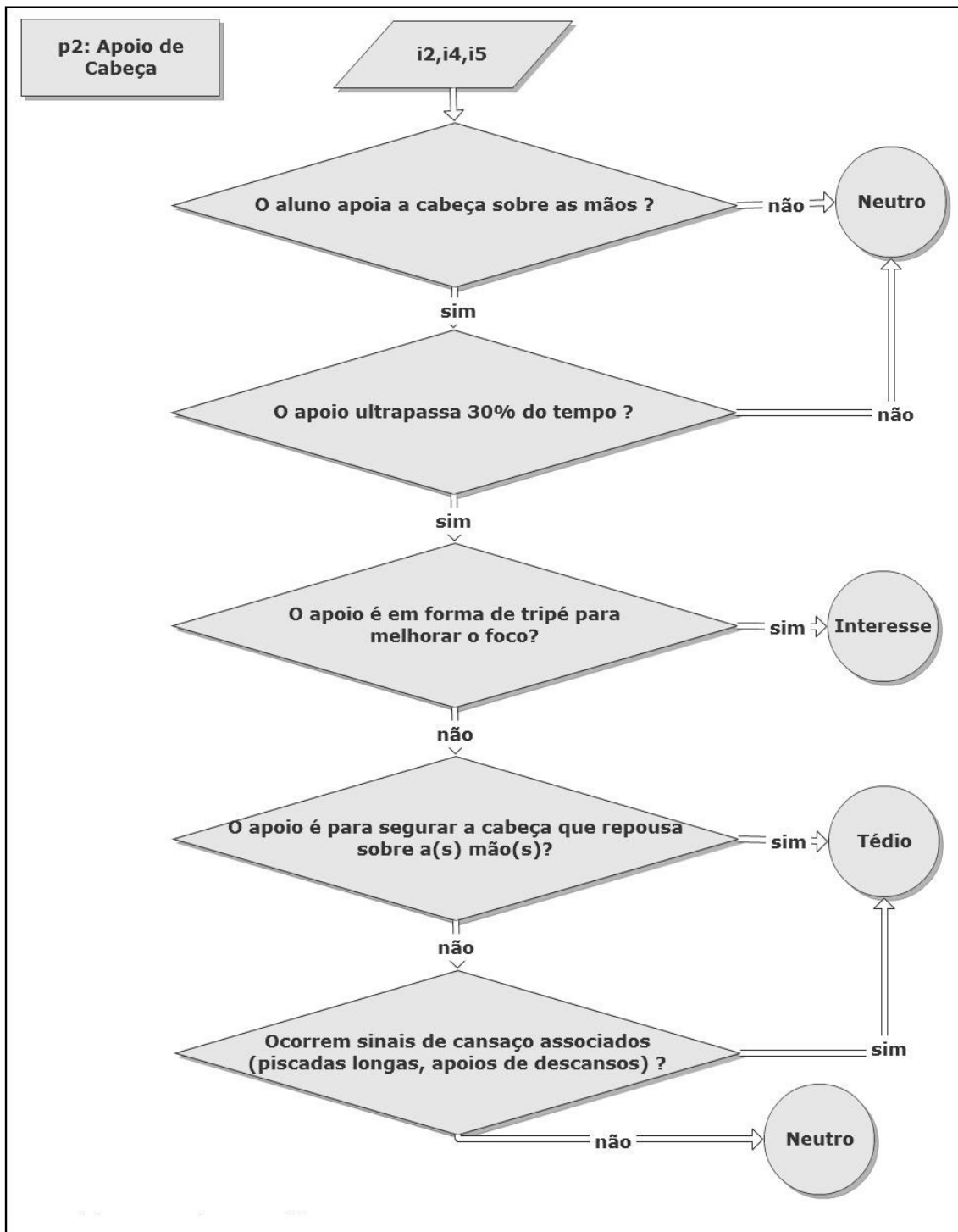
- Não me importaria
- Me importaria pouco
- Me importaria muito

Enviar

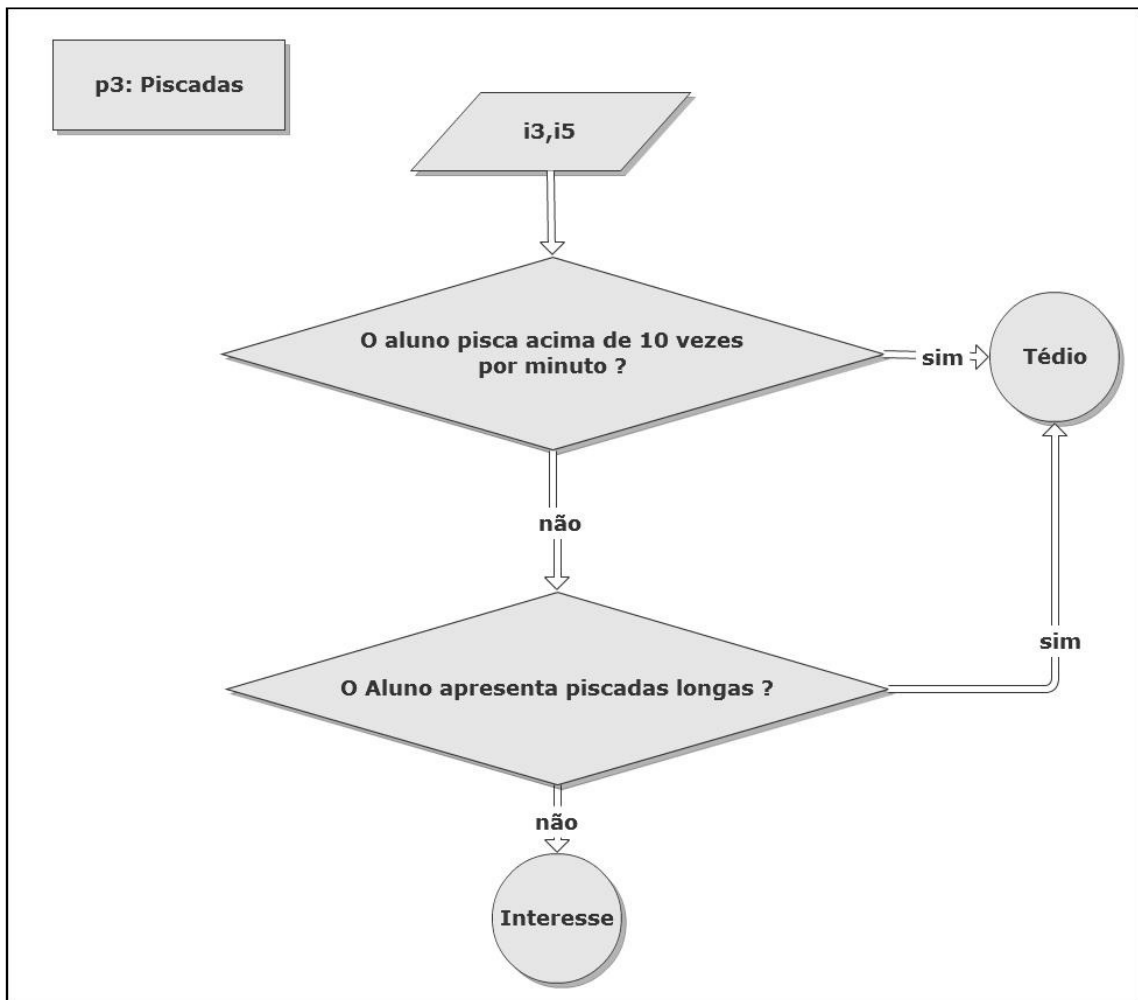
Anexo E - Guia para Identificação do Interesse



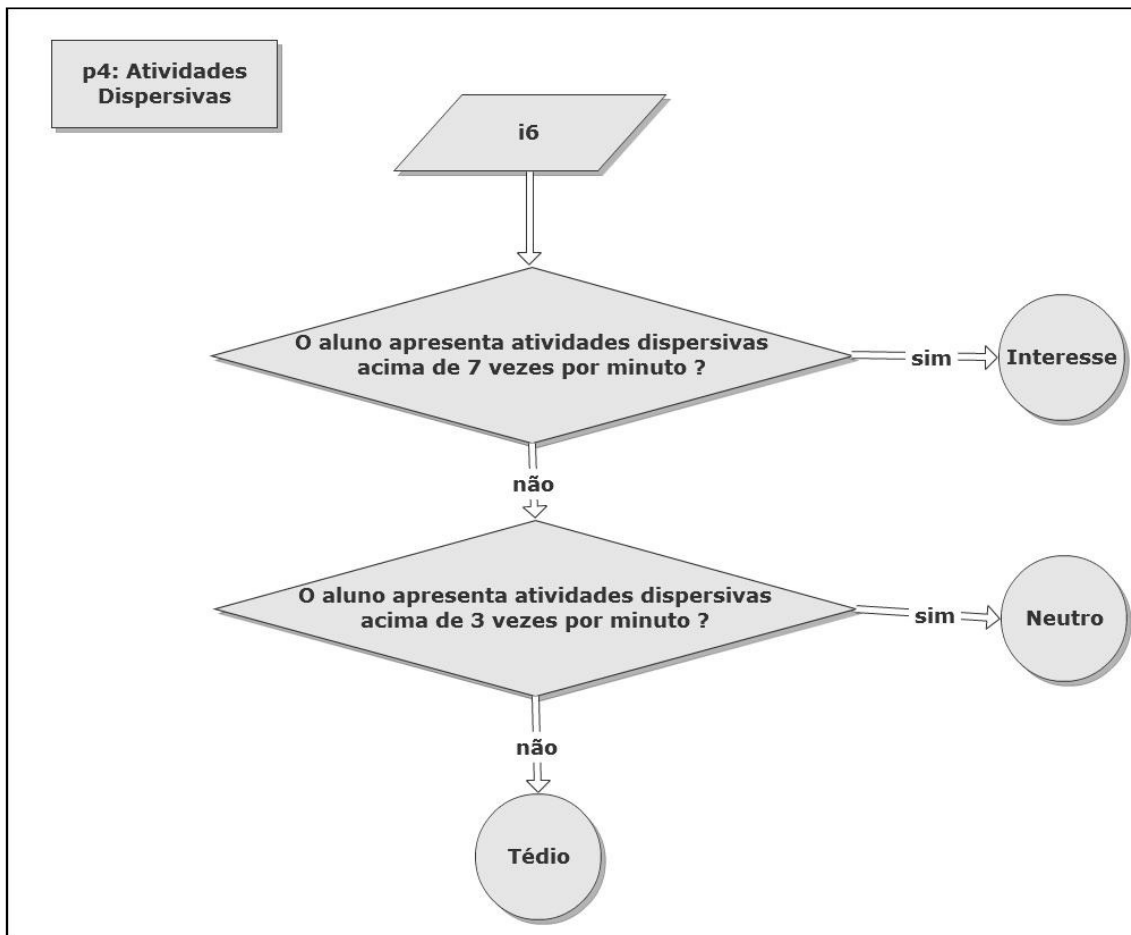
Anexo E - Guia para Identificação do Interesse



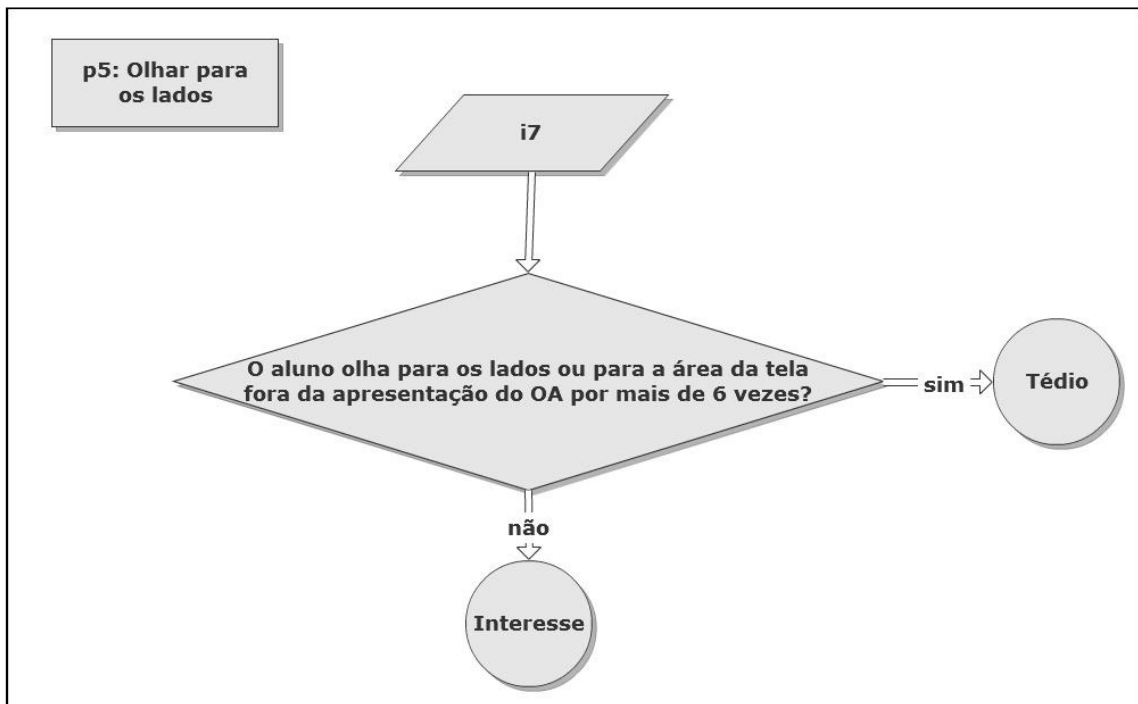
Anexo E - Guia para Identificação do Interesse



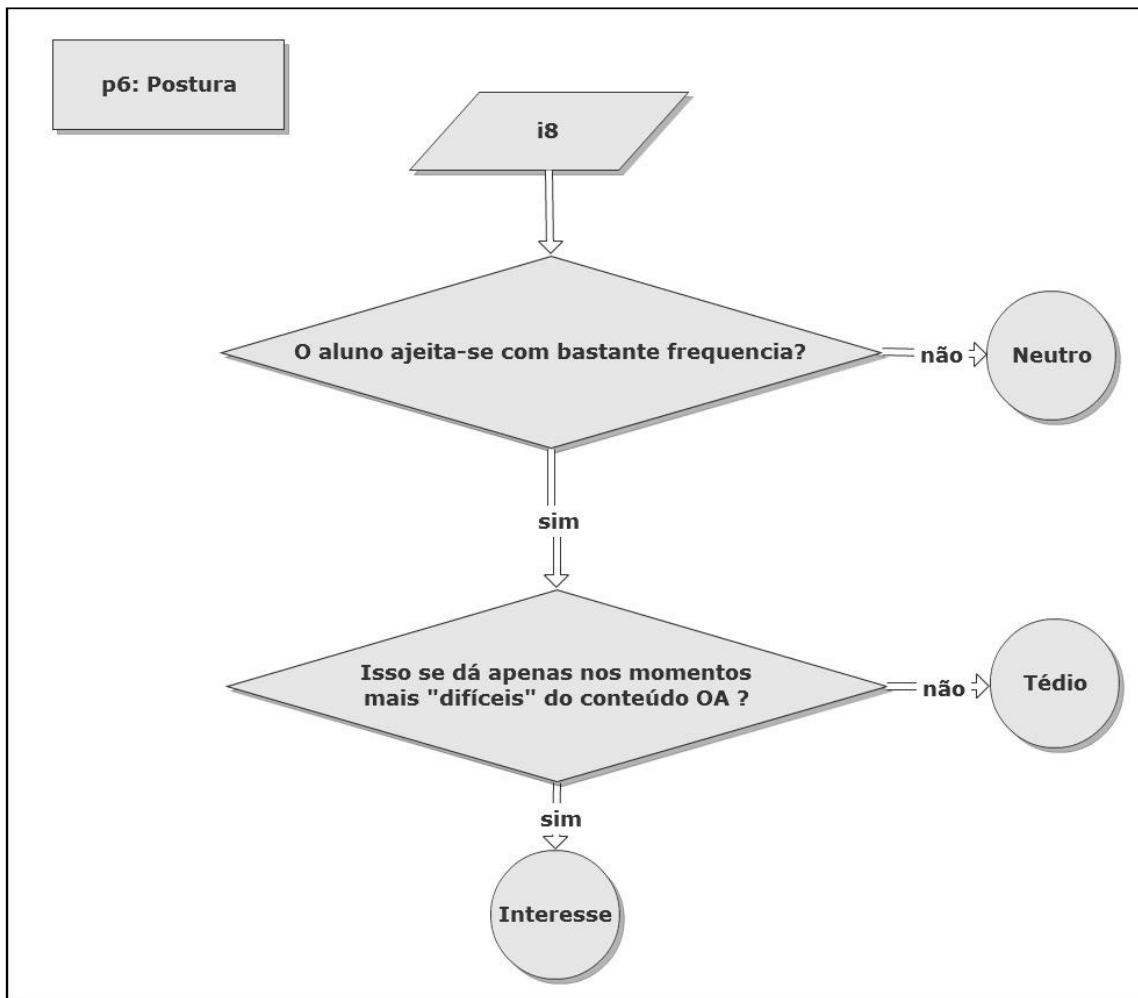
Anexo E - Guia para Identificação do Interesse



Anexo E - Guia para Identificação do Interesse



Anexo E - Guia para Identificação do Interesse



Anexo F - Ementa de Administração para Banco de Dados



BACHARELADO EM SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

DISCIPLINA: ADMINISTRAÇÃO DE BANCO DE DADOS

PERÍODO: 4º

CARGA HORÁRIA: 80 h/a

OBJETIVOS:

Ao final da disciplina, o aluno deverá estar apto a:

- Escolher um SGBD segundo o porte e as características de cada um;
- Projetar e Gerenciar os meios de armazenamento dos dados;
- Monitorar e ajustar a performance do sistema gerenciador de banco de dados;
- Controlar a segurança dos dados, controle de usuários;
- Realizar Backup e Recovery dos dados;
- Realizar programas de banco de dados (Functions, Triggers e Stored Procedures).

EMENTA:

Definição de Sistema Gerenciadores de Banco de Dados; Arquitetura Básica de um SGBD; Gerenciamento de Armazenamento; Consultas com Select avançado; Controle de Segurança; Controle de Usuários; Backup e Recovery de dados; Programação em Banco de Dados Relacionais Ativos.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:

UNIDADE I – CONCEITOS BÁSICOS

- I.1 - Conceitos sobre Banco de Dados
- I.2 - Projetos Conceitual, Lógico e Físico de Banco de Dados
- I.3 - Sistemas Gerenciadores de Banco de Dados (SGBD)
- I.4 - Arquitetura dos SGBD

UNIDADE II – INTRODUÇÃO

- II.1 - Estrutura Geral do Sistema
- II.2 - Restrições de Integridade
- II.3 – Criação e uso de banco de dados e tabelas
- II.4 - Organização de Arquivos

Anexo F - Ementa de Administração para Banco de Dados



UNIDADE III – QUERYING AVANÇADA

- III.1 – Join, Left Join, Right Join
- III.2 – Funções SUM, AVG, COUNT, MIN, MAX
- III.3 – Group by, Order by

UNIDADE IV – BACKUP E RECOVERY

- IV.1 - Dumping
- IV.2 – Carregar dados de um arquivo dump de sql
- IV.3 - Cronograma de Backups
- IV.4 - Verificação e reparação de tabelas corrompidas
- IV.5 - Registro binário

UNIDADE V – ACESSO E SEGURANÇA

- V.1 – Entendendo usuários e privilégios
- V.2 – Criando e usando novos usuários
- V.3 – Como os privilégios interagem
- V.4 – Gerenciando privilégios

UNIDADE VI – PROGRAMAÇÃO EM SGBD

- VI.1 – Tipos de Programas (Scripts, Procedures, Functions e Triggers)
- VI.2 – Tipos de parâmetros (IN, OUT, INOUT)
- VI.3 – Estrutura Básica de um bloco (Declaração de Variáveis, principais comandos e sua sintaxe)
- VI.4 – Estruturas de Controle (if, for, while,...)
- VI.5 – Stored Procedures
- VI.6 – Functions
- VI.7 – Triggers

UNIDADE VII – ESTUDO DE CASO

- VII.1 – Montagem de Banco de dados contemplando o conteúdo aplicado;

Anexo F - Ementa de Administração para Banco de Dados



BIBLIOGRAFIA:

Suehring, Steve. **Mysql a Bíblia**. Editora Campus, Rio de Janeiro, 2002.

Tahaghoghi, Saied; Hugh, Williams **Aprendendo Mysql**. Editora Alta Books 1ed. Rio de Janeiro, 2007.

Milani, André. **Mysql - Guia do Programador**. Ed. Novatec1 Rio de Janeiro, 2007.

Date, C.J. **Introdução a Sistemas de Bancos de Dados**. Editora Campus. Rio de Janeiro, 1996.

Manzano, J.A. **Mysql 5 Interativo - Guia Básico de Orientação e Desenvolvimento**. Editora Érika Rio de Janeiro, 2006.

Anexo G - Matriz Curricular do Bacharelado em Sistema de Informação do

IFF

Matriz Sistema de Informação							
1º Período	2º Período	3º Período	4º Período	5º Período	6º Período	7º Período	8º Período
Técnicas de Programação 80	Programação Estruturada 80	Estruturas de Dados 80	Desenvolvimento de Aplicações Hipemídia 80	Programação para Web 80	Informática e Sociedade 40	Inteligência Computacional 80	Gestão de Tecnologia da Informação 80
Lógica Matemática 40	Álgebra Linear + Geometria Analítica 80	Introdução à Programação Orientada a Objetos 80	Programação Orientada a Objetos 80	Programação Orientada a Objetos Aplicada 80	Empreendedorismo 40	Interface Homem Máquina 60	Programação Paralela e Distribuída 40
Cálculo 80	Estatística 60	Matemática para Computação 60	Administração para Banco de Dados 80	Projeto Orientado a Objetos 80	Gestão do Conhecimento 60	Sistemas Distribuídos 60	Sistema de Suporte a Decisão 80
Introdução à Informática 60	Introdução à Engenharia de Software 60	Fundamentos de Banco de Dados 80	Processos de Desenvolvimento de Software 60	Segurança da Informação 40	Gerência de Projetos 80	Modelagem de Processos de Negócio 60	Tópicos Avançados II 80
Inglês Instrumental 80	Organização de Computadores 80	Sistemas Operacionais 80	Análise Orientada a Objetos 40	Metodologia Científica 40	Qualidade de Software 60	Projeto de Graduação I 80	Projeto de Graduação II 80
Comunicação e Expressão 80	Fundamentos de Sistema de Informação 40	Teoria Geral de sistemas 40	Redes de Computadores 80		Laboratório de Orientação a Objetos 80	Tópicos Avançado I 80	Atividades Complementares 360
	Administração 60	Direito para Informática 40	* Libras (optativa) 40				
	460	460	460	340	360	420	720
	23	23	23	17	18	21	36
	3600						